



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

**VYTÁPĚNÍ BYTOVÉHO DOMU**

HEATING OF FLAT HOUSE

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

Dominik Bartoň

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

Ing. JAN TOPIČ, Ph.D.

**BRNO 2019**





# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	B3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3608R001 Pozemní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav technických zařízení budov

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Dominik Bartoň
<b>Název</b>	Vytápění bytového domu
<b>Vedoucí práce</b>	Ing. Jan Topič, Ph.D.
<b>Datum zadání</b>	30. 11. 2018
<b>Datum odevzdání</b>	24. 5. 2019

V Brně dne 30. 11. 2018

---

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.  
Vedoucí ústavu

---

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Děkan Fakulty stavební VUT

## PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb.

Obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

- a) titulní list,
- b) zadání VŠKP,
- c) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,
- d) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,
- e) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,
- f) poděkování (nepovinné),
- g) obsah,
- h) úvod,
- i) vlastní text práce s touto osnovou:

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran

B. Výpočtová část

- analýza objektu – koncepční řešení vytápění objektu, volba zdroje tepla,
- výpočet tepelného výkonu, energetický štítek obálky budovy,
- návrh otopných ploch, návrh zdroje tepla,
- návrh přípravy teplé vody, event. dalších spotřebičů tepla,
- dimenzování a hydraulické posouzení potrubí, návrh oběhových čerpadel, návrh zabezpečovacího zařízení,
- návrh výše nespecifikovaných zařízení, jsou – li součástí soustavy
- roční potřeba tepla a paliva

C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: půdorysy + legenda, 1:50 (1:100), schéma zapojení otopných těles - / 1:50 (1:100), půdorys (1:25, 1: 20) a schéma zapojení zdroje tepla, technická zpráva.

- j) závěr,
- k) seznam použitých zdrojů,
- l) seznam použitých zkratk a symbolů,
- m) seznam příloh,
- n) přílohy – výkresy

## STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



## **ABSTRAKT**

Cílem bakalářské práce je navrhnout vytápění a ohřev teplé vody pro bytový dům v Ostravě. V teoretické části práce se zabývám kondenzační technikou a kondenzací samotnou. Srovnal jsem jednotlivé druhy kondenzace, zapojení a optimální kombinaci kondenzačního kotle a ohřevu teplé vody. Na závěr jsem objasnil odvod kondenzátu a způsob odkouření. Ve výpočtové části jsem zpracoval kompletní výpočet a návrh jednotlivých prvků, které jsou důležité pro správnou funkci celé soustavy. Závěr práce tvoří projekt, který je zpracován na úrovni prováděcí dokumentace stavby. Projekt obsahuje technickou zprávu a kompletní výkresovou dokumentaci včetně příloh.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Otopná soustava, tepelný výkon, plynový kondenzační kotel, vrstvený ohřev teplé vody, desková otopná tělesa, regulace, Protech, zabezpečovací zařízení, oběhové čerpadlo, trojcestná armatura, neutralizace

## **ABSTRACT**

The aim of this bachelor thesis is to design the heating system and water heating for an apartment building in Ostrava. In the theoretical part, I deal with condensation technique and condensation itself. I have compared the different types of condensation, installation and optimal combination of condensing boiler and warming water. In the end of that part, I have explained the condensate drainage and the method of flue gas venting. In the computational part, I have compiled a complete calculation and design of individual elements that are important for the proper functioning of the entire system. At the conclusion of the thesis is a project, which is elaborated at the level of the construction documentation. The project includes the technical report and complete drawing documentation including attachments.

## **KEYWORDS**

Heating system, heating power, gas condensing boiler, layered water heating, panel radiators, regulation, Protech, security system, circulation pump, three-way valve, neutralization

## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Dominik Bartoň *Vytápění bytového domu*. Brno, 2019. 155 s., 107 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Jan Topič, Ph.D.

## PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Vytápění bytového domu* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 24. 5. 2019

---

Dominik Bartoň  
autor práce

## PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Vytápění bytového domu* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 24. 5. 2019

---

Dominik Bartoň  
autor práce

## PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu práce Ing. Janu Topičovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, trpělivost a ochotu při zpracování bakalářské práce.

# Obsah

Obsah .....	- 9 -
1. ÚVOD .....	- 13 -
A. TEORETICKÁ ČÁST .....	- 14 -
A.1 Úvod – Stručný princip kondenzační techniky .....	- 14 -
A.2 Popis funkce, účinnosti spalování, zásady spalování a vznik kondenzace .....	- 14 -
A.2.1 Účinnost kondenzačních kotlů a její objasnění .....	- 14 -
A.2.2 Využití energie u kondenzačních kotlů .....	- 15 -
A.2.2.1 Spalné teplo plynu $H_s$ (kWh/m <sup>3</sup> ) .....	- 15 -
A.2.2.2 Výhřevnost plynu $H_i$ (kWh/m <sup>3</sup> ) .....	- 15 -
A.2.3 Charakteristika spalování .....	- 16 -
A.2.4 Psychometrický diagram spalin (diagram h, x) .....	- 16 -
A.2.5 Vliv přebytku vzduchu na vlhkost spalin .....	- 17 -
A.2.6 Rosný bod spalin .....	- 18 -
A.2.6.1 Kyselé rosný bod .....	- 19 -
A.3 Stupeň využití a účinnost spalin .....	- 20 -
A.3.1 Průběh kondenzace během roku při různých teplotních spádech .....	- 21 -
A.3.2 Využití kondenzace při ohřevu teplé vody .....	- 22 -
A.3.2.1 Vyrovnávací nádoba v okruhu přípravy teplé vody .....	- 23 -
A.3.2.2 Shrnutí a porovnání zásobníkové a průtokové přípravy teplé vody .....	- 26 -
A.4 Různé způsoby zapojení kondenzačních kotlů .....	- 27 -
A.4.1 Zapojení okruhu vytápění odděleného od okruhu přípravy teplé vody .....	- 28 -
A.4.2 Společné zapojení ohřívače s vytápěcími okruhy na jeden topný zdroj .....	- 28 -
A.5 Odvod spalin a vliv vzduchové spalinové cesty na spalování .....	- 29 -
A.6 Závěr .....	- 30 -
B. VÝPOČTOVÁ ČÁST .....	- 31 -
B.1 Analýza objektu .....	- 31 -
B.2 Výpočet součinitelů prostupu tepla jednotlivých stavebních konstrukcí .....	- 31 -
B.2.1 Ruční kontrolní výpočet a posouzení součinitele prostupu tepla .....	- 31 -
B.2.2 Výpočet, posouzení součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí .....	- 33 -
B.2.2.1 Přehled konstrukcí .....	- 33 -
B.2.2.2 Výpočet součinitele prostupu tepla u výplní otvorů .....	- 36 -
B.3 Energetický štítek obálky budovy .....	- 37 -

B.4	Výpočet tepelného výkonu.....	- 41 -
B.4.1	Obálková metoda.....	- 41 -
B.4.2	Podrobná metoda.....	- 42 -
B.4.2.1	Ruční kontrolní výpočet – BYT 18.....	- 42 -
B.4.2.2	Výpočet tepelných výkonů jednotlivých místností objektu – Protech .....	- 47 -
B.4.2.3	Souhrn tepelných výkonů jednotlivých místností .....	- 84 -
B.5	Návrh otopných těles a podlahového vytápění.....	- 88 -
B.5.1	Návrh podlahového vytápění – mokrý způsob.....	- 88 -
B.5.2	Návrh otopných těles .....	- 91 -
B.5.3	Specifikace otopných těles a prvky pro jejich ovládání a připojení.....	- 92 -
B.6	Příprava teplé vody.....	- 95 -
B.6.1	Výpočet potřeby teplé vody .....	- 96 -
B.6.2	Příprava teplé vody smíšeným způsobem (dle ČSN 06 0320) .....	- 96 -
B.7	Návrh zdroje tepla .....	- 99 -
B.8	Návrh zařízení technické místnosti.....	- 101 -
B.8.1	Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků (HVDT).....	- 101 -
B.8.2	Návrh trubkového rozdělovače a sběrače .....	- 102 -
B.8.3	Neutralizační box .....	- 102 -
B.8.4	Automatické dopouštění vody do systému UT + úprava vody.....	- 103 -
B.9	Dimenzování a hydraulické posouzení potrubí .....	- 104 -
B.9.1	Dimenzování potrubí otopné soustavy .....	- 105 -
B.9.2	Návrh regulačních ventilů TA – COMPACT – DP .....	- 122 -
B.9.3	Návrh kompaktního měřiče tepla s ultrazvukovým průtokoměrem.....	- 123 -
B.9.4	Návrh pomocné vyvažovací armatury STAD.....	- 124 -
B.10	Návrh a posouzení trojcestných směšovacích ventilů.....	- 125 -
B.11	Návrh a posouzení oběhových čerpadel.....	- 128 -
B.11.1	Posouzení oběhového čerpadla v připojovací sadě plynových kotlů .....	- 128 -
B.11.2	Návrh oběhového čerpadla č. 1 – větev A – vytápění.....	- 129 -
B.11.3	Návrh oběhového čerpadla č. 2 – větev B – vytápění .....	- 130 -
B.11.4	Návrh oběhového čerpadla č. 3 – větev teplé vody.....	- 131 -
B.12	Návrh tepelných izolací.....	- 132 -
B.12.1	TI měděného potrubí pro bytové rozvody .....	- 132 -
B.12.2	TI měděného potrubí stoupacího a rozvodů v technické místnosti .....	- 132 -

B.13	Návrh kompenzace potrubí.....	- 133 -
B.14	Návrh zabezpečovacího zařízení .....	- 134 -
B.14.1	Otopná soustava .....	- 134 -
B.14.1.1	Návrh expanzní nádoby a expanzního potrubí .....	- 134 -
B.14.1.2	Návrh pojistného ventilu a pojistného potrubí .....	- 136 -
B.15	Větrání technické místnosti .....	- 137 -
B.15.1	Tepelná bilance technické místnosti v zimě.....	- 137 -
B.15.2	Tepelná bilance technické místnosti v létě.....	- 138 -
B.16	Roční potřeba tepla a paliva .....	- 139 -
C.	PROJEKT .....	- 141 -
C.1	Technická zpráva .....	- 142 -
C.1.1	Úvod.....	- 142 -
C.1.2	Popis objektu.....	- 142 -
C.1.3	Podklady pro zpracování.....	- 142 -
C.1.4	Výpočet tepelného výkonu, potřeby tepla na vytápění a přípravu teplé vody .....	- 142 -
C.1.5	Potřeba energie a spotřeba paliv.....	- 143 -
C.1.6	Technické řešení .....	- 143 -
C.1.6.1	Zdroj tepla.....	- 143 -
C.1.6.2	Příprava teplé vody.....	- 143 -
C.1.6.3	Expanzní a pojistné zařízení.....	- 144 -
C.1.6.4	Sekundární okruh .....	- 144 -
C.1.6.5	Úprava vody a doplňování vody do otopné soustavy.....	- 144 -
C.1.6.6	Rozvod potrubí a tepelné izolace.....	- 145 -
C.1.6.7	Montáž, provedení a tlakové zkoušky .....	- 145 -
C.1.6.8	Větrání technické místnosti .....	- 146 -
C.1.6.9	Požadavky na profese.....	- 146 -
C.1.7	Bezpečnost a ochrana zdraví .....	- 147 -
C.2	Výkresová dokumentace .....	- 147 -
D.	ZÁVĚR .....	- 148 -
E.	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	- 149 -
E.1	Seznam použité literatury .....	- 149 -
E.2	Seznam internetových zdrojů .....	- 149 -

E.3	Seznam použitých zkratk a označení .....	- 151 -
F.	SEZNAM OBRÁZKŮ, GRAFŮ A TABULEK .....	- 153 -
F.1	Seznam obrázků .....	- 153 -
F.2	Seznam tabulek.....	- 154 -
F.3	Seznam technických listů .....	- 154 -
G.	SEZNAM PŘÍLOH .....	- 155 -
G.1	Seznam příloh ve vazbě.....	- 155 -
G.2	Seznam volných příloh.....	- 155 -



## 1. ÚVOD

Předmětem této bakalářské práce je návrh otopné soustavy a příprava teplé vody v novostavbě bytového domu v Ostravě. Jedná se o třípodlažní objekt s jedním částečně podsklepeným podzemním podlažím, třemi nadzemními podlažími a plochou střechou.

V teoretické části práce jsem se zabýval kondenzačními kotli a kondenzací obecně. Stručně jsem popsal princip kondenzace, zabýval jsem se také spekulací uvádění účinnosti kotlů přes 100 %. Porovnal jsem nejvýhodnější kombinaci vytápění a ohřevu teplé vody při využití kondenzace. Na závěr jsem se zabýval odvodem kondenzátu a také odvodem spalín skrze koaxiální systém odkouření.

Výpočtová část práce obsahuje kompletní návrh celého systému včetně všech výpočtů. Součástí je také řešení přípravy teplé vody. Část výpočtů byla provedena v softwaru Protech. Tyto výpočty jsem porovnal s ručním výpočtem a tím ověřil správnost programu. Celý systém je také vyregulován, aby byla zajištěna správná funkce všech navržených zařízení.

## A. TEORETICKÁ ČÁST

### A.1 Úvod – Stručný princip kondenzační techniky

Při spalování zemního plynu – metanu ( $\text{CH}_4$ ) nebo propanu ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) vzniká hořením vodíku, který je v těchto plynech obsažen, určité množství vody. Hořením dochází k jejímu ohřevu. Ta pak v podobě vodní páry spolu s oxidem uhličitým tvoří spaliny hoření a odchází odkouřením do venkovního prostoru. Tepelné spaliny s sebou nesou část schované tepelné energie, tzv. latentní teplo. Pokud tyto spaliny ochladíme pod teplotu jejich rosného bodu, dojde ke změně skupenství – kondenzaci – obsažené vodní páry a k uvolnění tohoto tepla. V kondenzačním kotli se tato uvolněná energie pomocí sekundárního výměníku používá k předehřevu vratné vody a tím se navyšuje účinnost kotle. Proto se často stává, že výrobci uvádí výkon kondenzačních kotlů přesahující 100 %. [4]

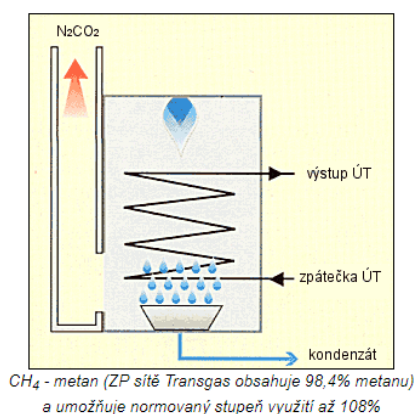
### A.2 Popis funkce, účinnosti spalování, zásady spalování a vznik kondenzace

#### A.2.1 Účinnost kondenzačních kotlů a její objasnění

Často vznikají spekulace o účinnosti kondenzačních kotlů, kdy jejich výrobci uvádí hodnoty přesahující 100 %, což se jeví jako nesmyslná hodnota. I laik ví, že žádné zařízení nemůže mít reálnou účinnost přesahující 100 %. Proto si objasníme, kde je tedy pravda. Již jsme si popsali stručný princip, kde víme, že pokud ochladíme spaliny pod teplotu jejich rosného bodu, dojde ke kondenzaci obsažené vodní páry a k uvolnění kondenzačního tepla.

Toto teplo převedeme na topnou vodu otopné soustavy. Tímto způsobem lze teoreticky získat až 11 % účinnosti. Oproti této hodnotě však 1 % unikne spalinami, kotel vysálá 0,5 %, kondenzát odvede 1,5 %. Dodatečně využitelných je tedy 8 %. Při výpočtu účinnosti kondenzačního kotle z výhřevnosti paliva docházíme k číslům nad 100 % zhruba (až 108 %). Fyzikálně správný výpočet ze spalného tepla stanovuje objektivní účinnost kondenzačního kotle, a to maximálně 97,4 %. Kvalitní informační materiály výrobců kotlů proto uvádějí účinnosti dvě. V tomto případě lze pak snadno předejít mylným informacím o účinnostech kondenzačních kotlů. [2]

Princip spalování zemního plynu při kondenzačním ohřevu:



Obr.: 1 Princip kondenzace [4]

## A.2.2 Využití energie u kondenzačních kotlů

Pro vysvětlení účinnosti a stupně využití kondenzačních kotlů je třeba si objasnit pojmy spalné teplo a výhřevnost plynu. Tyto dva pojmy jsou důležité pro pochopení principu spalování, a tak vznikající účinnosti přesahující 100 %.

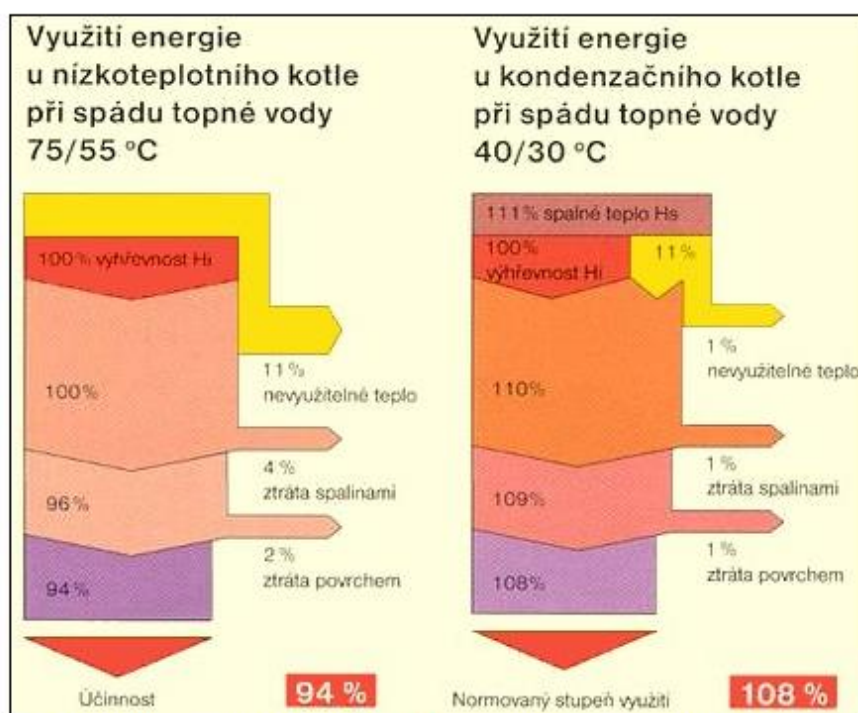
### A.2.2.1 Spalné teplo plynu $H_s$ (kWh/m<sup>3</sup>)

Je množství tepla, které se uvolní dokonalým spálením jednotkového množství plynu a stechiometrického množství kyslíku (o počátečních teplotách 25 °C) při ochlazení spalin zpět na teplotu 25 °C. Jde tedy o veškeré množství tepla vzniklé spálením jednotkového množství paliva a zahrnuje i ve vodní páře vázané, tzv. latentní (neciteplé) teplo. [4]

### A.2.2.2 Výhřevnost plynu $H_i$ (kWh/m<sup>3</sup>)

Výhřevnost plynu je rovna spalnému teplu, zmenšenému o teplo uvolněné kondenzací vodní páry ze spalin. Jde tedy o množství tepla, které energii obsaženou ve vodní páře spalin nezohledňuje. (U klasických kotlů odchází toto teplo komínem do venkovního prostoru – ovzduší.) Právě z výhřevnosti se stanovuje účinnost spalovacího zařízení. U kondenzační techniky byl zaveden takzvaný **normovaný stupeň využití**, který nabývá hodnot nad 100 % a bývá zaměňován s účinností. Kdybychom počítali účinnost kondenzačního kotle ze spalného tepla, dojdeme fyzikálním postupem na účinnost maximálně 97,4 %. Aby se však mohlo provést porovnání konvekčních a kondenzačních kotlů, stanovuje se normovaný stupeň využití u kondenzačních kotlů rovněž ve vztahu k výhřevnosti. [4]

Princip spalování zemního plynu při kondenzačním ohřevu:



*U kondenzačního kotle na otopném systému se spádem 75/60 °C činí normovaný stupeň využití 104%.*

Obr.: 2 Princip spalování zemního plynu při kondenzaci [4]

Teoretické využití latentního tepla	Zemní plyn	Propan	Topný olej
Spalné teplo plynu $H_s$ [kWh/m <sup>3</sup> ]	11,06	28,12	10,68
Výhřevnost plynu $H_i$ [kWh/m <sup>3</sup> ]	9,97	25,89	10,08
Podíl $H_s/H_i$	1,109 (+10,9%)	1,086 (+8,6%)	105,9 (+5,9%)

Obr.: 3 Srovnání využitelné tep. energie u kondenz. techniky pro různé typy paliv [4]

### A.2.3 Charakteristika spalování

Spalováním paliv vznikají ze spalných složek paliva oxid uhličitý ( $\text{CO}_2$ ) a vodní pára ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Zvýšený obsah vodní páry ve spalinách je dán vyšším podílem vodíku nebo uhlovodíku v palivu nebo větší vlhkosti paliva například dřeva. [1]

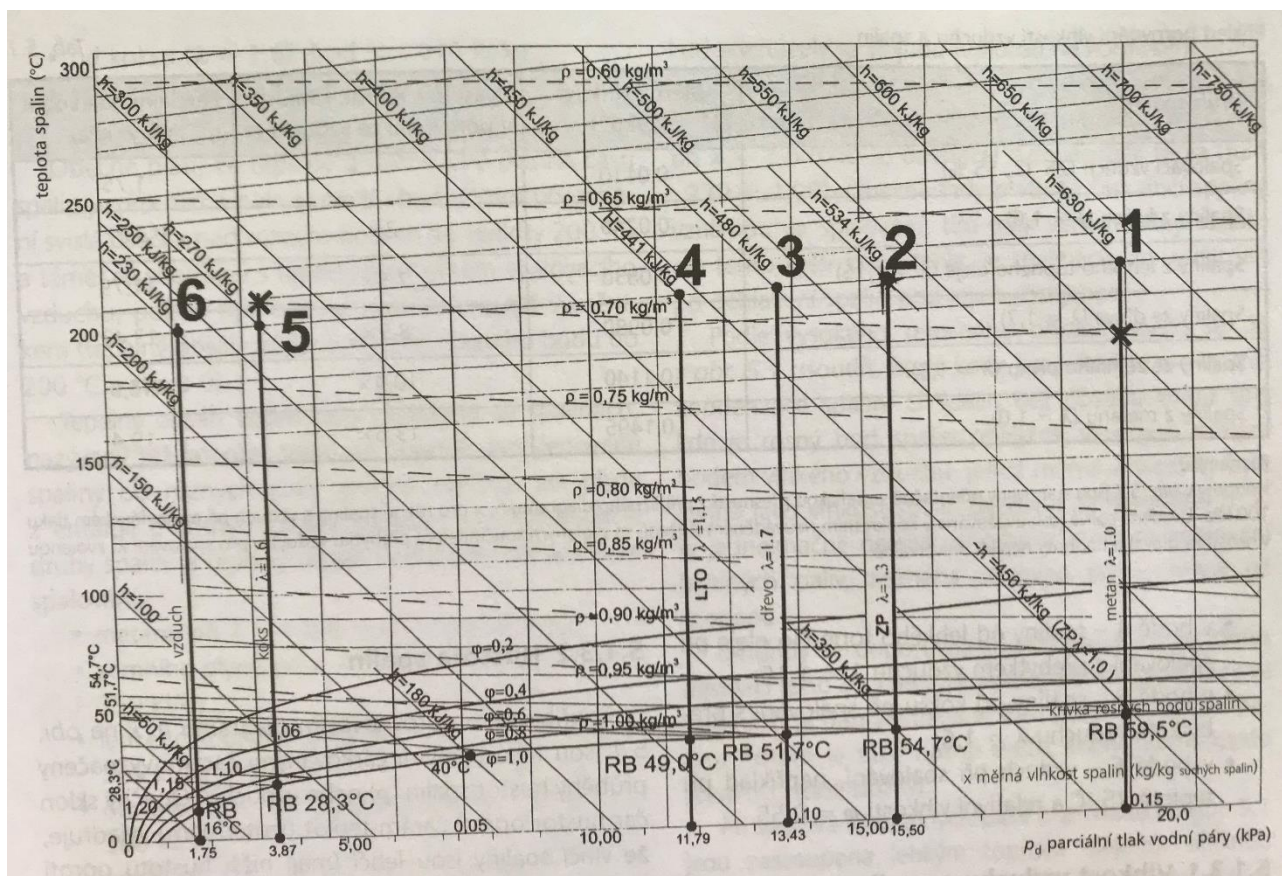
Vedle těchto složek spaliny obsahují nespálený kyslík ( $\text{O}_2$ ) z tzv. přebytku vzduchu při spalování a dusík ( $\text{N}_2$ ), který je podstatnou součástí vzduchu. Spalin vlhkých je tedy větší množství než spalin suchých a toto množství jako základní parametr je vztaženo na jednotku spáleného paliva. Například při spálení 1 m<sup>3</sup> zemního plynu se při spalování bez přebytku vzduchu vytvoří asi 8,5 m<sup>3</sup> suchých spalin a 10,5 m<sup>3</sup> vlhkých spalin. [1]

Množství spalin je však pro technickou praxi u konkrétního zařízení vztaženo k časové jednotce – množství spalin za hodinu nebo za sekundu – a pak je například pro odvody spalin časovým parametrem hmotnostní průtok spalin v kg<sub>sp</sub>/h, kg<sub>sp</sub>/s. Pro porovnání vlastností vlhkých spalin a pro popis jejich parametrů je nejlépe spaliny hodnotit ve vztahu k 1 kg suchých spalin – plynných částí spalin bez vodní páry. [1]

### A.2.4 Psychometrický diagram spalin (diagram h, x)

Stavové parametry spalin vztažené na 1 kg suché plynné části nejlépe popisuje diagram závislosti vlhkosti, teploty, tepelného obsahu a hustoty vlhkých spalin. Pro vytvoření grafické představy o stavu spalin použijeme diagram h, x běžně používaný ve vzduchotechnice pro vzduch a rozšíříme jej na spaliny. Musíme zanedbat okrajovou nepřesnost toho, že složení suché části vzduchu je jiné než spalin. Nicméně jako orientační pomůcka pro odečet mnoha stavových veličin nám poslouží. Vytvoříme srovnávací diagram h, x, který bude platit pro vzduch i spaliny. Diagram sestavený pro vlhké spaliny i vzduch vztažený na 1 kg suchých spalin (suchého vzduchu) při atmosférickém tlaku 101 325 Pa. Do přibližného diagramu spalin se tedy může vyznačit obecný stav spalin s určitou teplotou a vlhkostí a lze pak stanovit, jaký tepelný obsah tyto spaliny mají, tedy jaké teplo v KJ na každý 1 kg jejich suché části z nich lze maximálně získat. [1]





Obr.: 4 Přibližný diagram  $h, x$  pro spaliny z různých paliv [1]

Příklad porovnání vlhkostí vzduchu a spalin

Tab. 5.1

Druh spalin	Měrná vlhkost (kg/kg <sub>ss</sub> )	Násobek měrné vlhkosti v porovnání se vzduchem	Parciální tlak vodní páry (kPa)
Spalovací vzduch (25 °C , 55 %)	0,0110		1,75
Spaliny z koks (λ = 1,6)	0,0240	2 ×	3,87
Spaliny z lehkého topného oleje (λ = 1,15)	0,0830	7,5 ×	11,79
Spaliny ze dřeva (λ = 1,7)	0,0980	8,9 ×	13,43
Spaliny ze zemního plynu (λ = 1,3)	0,1140	10,4 ×	15,5
Spaliny z metanu (λ = 1,0)	0,1495	13,6 ×	19,4

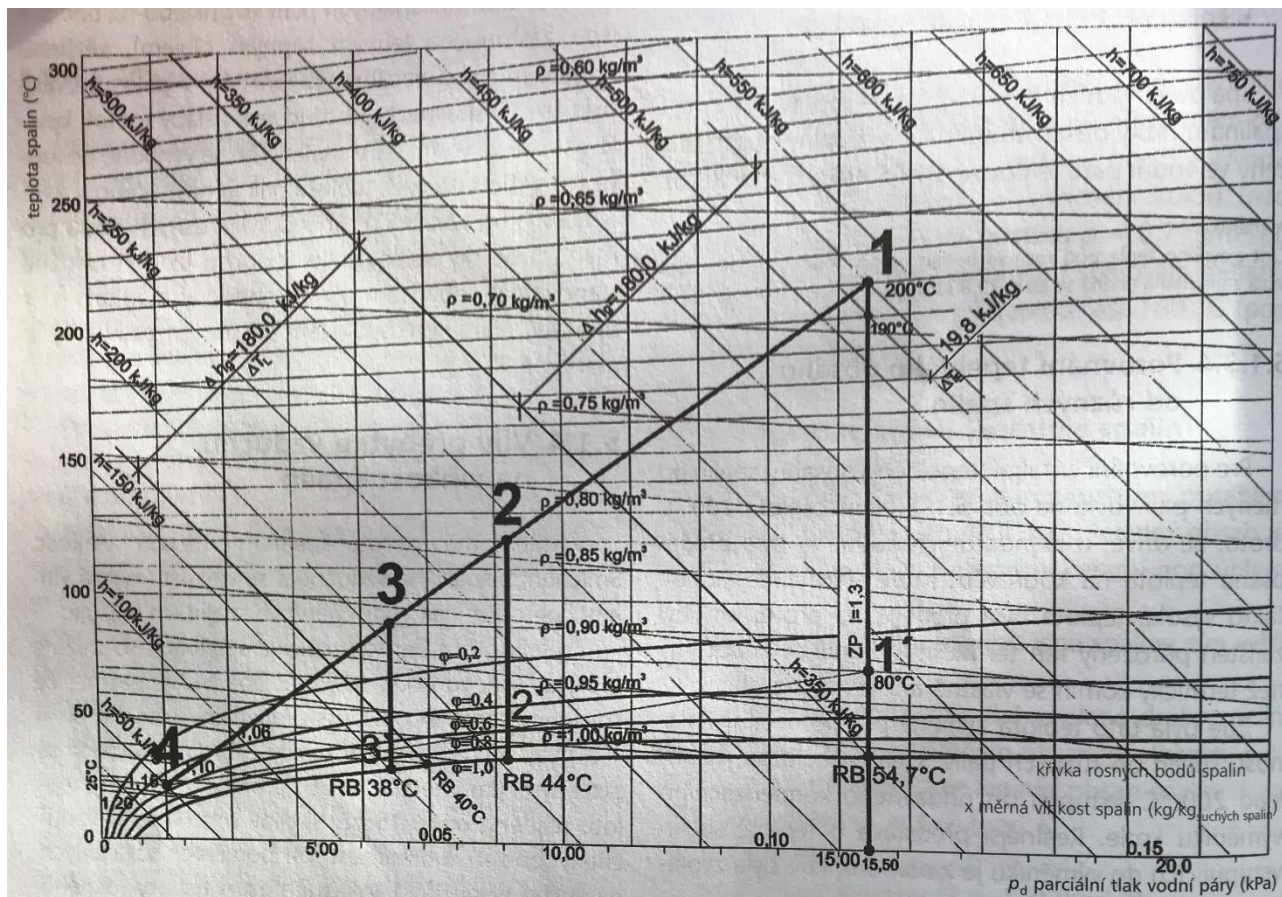
Obr.: 5 Příklad porovnání vlhkostí vzduchu a spalin [1]

### A.2.5 Vliv přebytku vzduchu na vlhkost spalin

Vzduch má oproti spalinám nízkou vlhkost. Smícháním spalin se vzduchem se vlhkost (měrná vlhkost, parciální tlak vodní páry) ve spalinách snižuje. Zvýšením obsahu vzduchu ve spalinách se snižuje teplota rosného bodu spalin. Z následujícího obrázku je jasné, že spaliny od zemního plynu s přebytkem vzduchu ( $\lambda = 1,3$ ) mají teplotu rosného bodu 54,7 °C a vzduch se zvolenými parametry ( $t = 25$  °C a  $\varphi = 50$  %) má teplotu rosného bodu 15 °C. Při míchání spalin se vzduchem se teplota rosného bodu snižuje. Zde je taktéž hezky vidět, že čím je větší přebytek vzduchu, tím je nižší teplota rosného bodu. Při hmotnostním poměru spalin a suchého

vzduchu 1:1 vzniká posun teploty rosného bodu na hodnotu 44 °C. Při míchání stejných spalín se vzduchem v poměru 1:2 se získají spaliny, které mají teplotu rosného bodu jen 38 °C. [1]

Z výše uvedeného vyplývá obecně známá zásada, že spalování paliv je účinné s co nejmenším přebytkem vzduchu. Chceme tedy, aby spaliny byly co nejméně ředěny studeným vzduchem a tím se nesnižoval telený obsah spalín důležitý pro využití kondenzace, která má přínos pro snížení nákladu na vytápění. Tedy největší překážkou pro využití spalín v kondenzačním kotli je vysoký přebytek vzduchu, který je optimální okolo  $\lambda = 1,3$ .

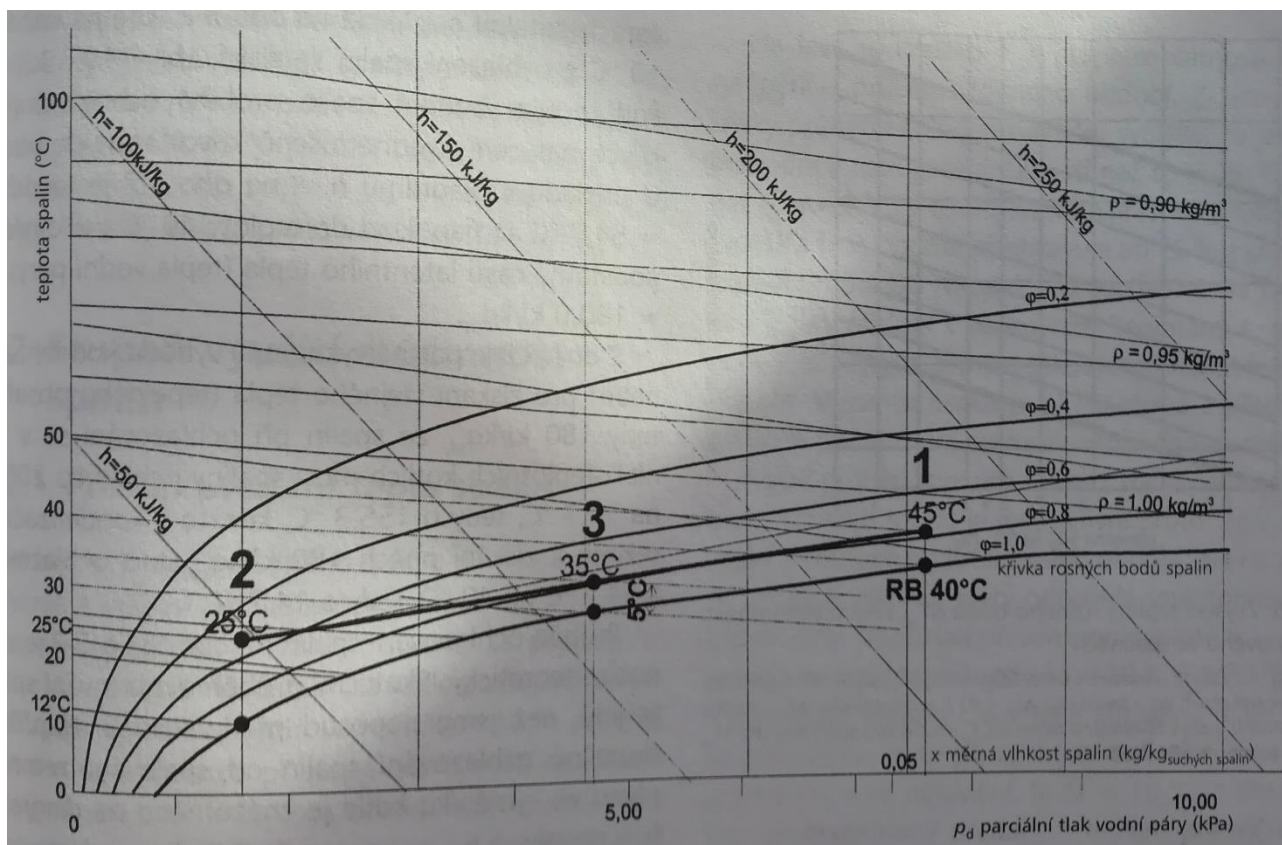


Obr.: 6 Diagram h,x pro míchání vzduchu se spaliny [1]

## A.2.6 Rosný bod spalín

Obecně je rosný bod plynu obsahujícího vodní páry teplota, při které dochází ke kondenzaci vodní páry. Kondenzací vodní páry se uvolňuje skupenské teplo kondenzační (výparné). S větší vlhkostí spalín vytvořených při nízkém přebytku vzduchu u spalování se dosáhne vysoké teploty rosného bodu spalín. Vysoká teplota rosného bodu je výhodná proto, že spaliny mohou kondenzovat při vyšších teplotách vratné topné vody. Zároveň se pod takto vyšším rosným bodem spalín získává největší podíl latentního tepla, neboť průběh kondenzace se snižováním teploty není lineární, ale je vyšší při vyšších teplotách rosného bodu. [1]





Obr.: 7 Míchání kondenzujících spalin se vzduchem [1]

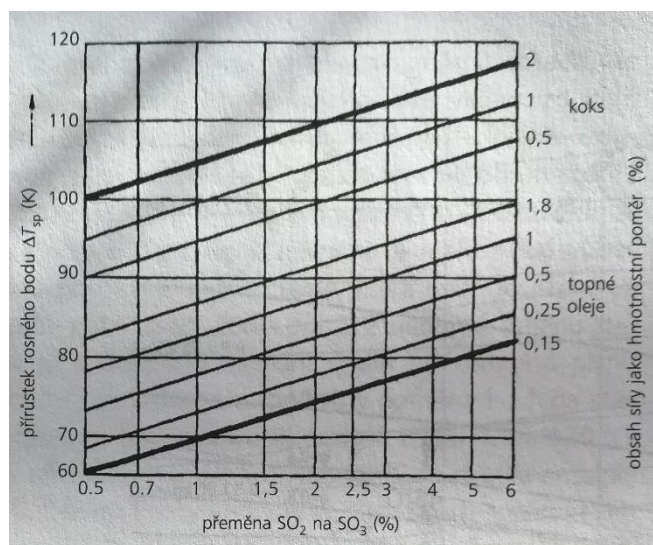
#### A.2.6.1 Kyselý rosný bod

Bezsírná paliva, například zemní plyn, mají rosný bod spalin platný pro vodní páru v obecném plynu. U sírných paliv se síra spálí na  $\text{SO}_2$  a velmi malá část se pak v malém procentu (asi 1 %) projeví konverzí na  $\text{SO}_3$ . Reakcí  $\text{SO}_3$  s vodou obsaženou ve spalinách se vytváří slabý roztok kyseliny sírové, který posouvá rosný bod spalin na vyšší teplotu. Zvýšení teploty rosného bodu ( $\Delta t_{\text{sp}}$ ) v důsledku tvorby  $\text{SO}_3$  ve spalinách na kyselý rosný bod je graficky znázorněno na následujícím obrázku. Kondenzát od spalin zemního plynu má kyselost odpovídající pH 5, což je hodnota stejná asi jako déšť. [1]

Kondenzát z kotle do 25 kW lze ještě napojit na kanalizační síť přímo přes zápachovou uzávěrku. Při vyšším množství kondenzátu záleží na stanovisku provozovatele kanalizace, zdali kyselé kondenzátu nepoškodí bakterie v čističkách. Pokud by nebylo zajištěné dostatečné ředění s ostatní odpadní vodou, pak je nutná instalace neutralizačních boxů. Chemická neutralizace se uskuteční průtokem kondenzátu přes zásadité prostředí, což v neutralizačních boxech tvoří odkyselovací hmoty, na které se  $\text{CO}_2$  naváže. Mezi nejtypičtější odkyselovací hmoty patří např. (mramor, magno, dolomit, vápenec). Neutralizační box je většinou nádoba, ve které je granulát některé z odkyselovacích hmot. Orientační množství zkondenzované vody dle paliv na následujícím obrázku.

	Zemní plyn	Propan	Topný olej
Množství kondenzátu	1,53 kg.m <sup>3</sup>	3,37 kg.m <sup>3</sup>	0,88 kg.kg <sup>-1</sup>

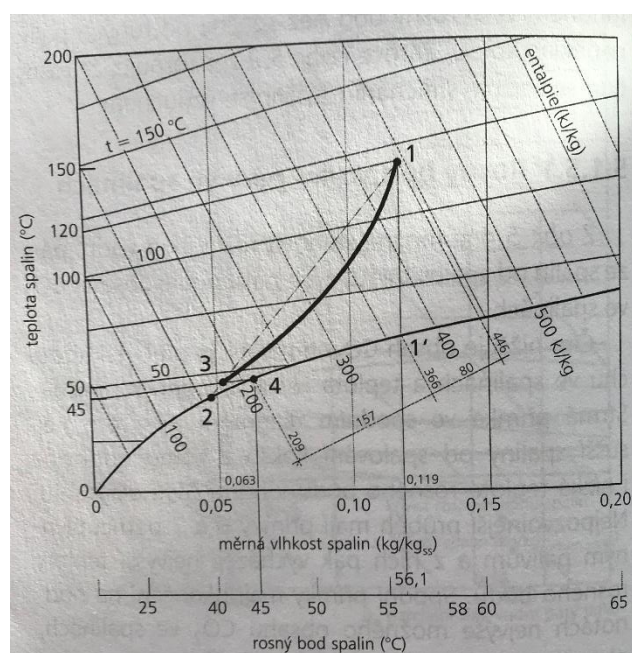
Obr.: 8 Množství kondenzační vody [3]



Obr.: 9 Zvýšení teploty rosného bodu vlivem oxidu sírového [1]

### A.3 Stupeň využití a účinnost spalín

Předávání tepla ze spalín tedy kondenzace se děje v sekundárním výměníku v kotli. Spaliny se prouděním od hořáku do spalínového hrdla kotle postupně ochlazují podél výměníku kotle. Výměníkem kotle protéká topná voda s teplotou přibližně o 5 °C vyšší na vstupu do výměníku, než je teplota odváděných spalín. Míra ochlazování spalín v kotli tedy závisí na teplotě vratné vody vstupující do kotle. Pokud jsou spaliny na výstupu z výměníku ochlazené pod teplotu jejich rosného bodu, dochází ve výměníku kotle ke kondenzaci. Průběh ochlazování spalín ve výměníku lze zjednodušeně znázornit na následujícím obrázku. [1]



Obr.: 10 Skutečný průběh ochlazování spalín [1]

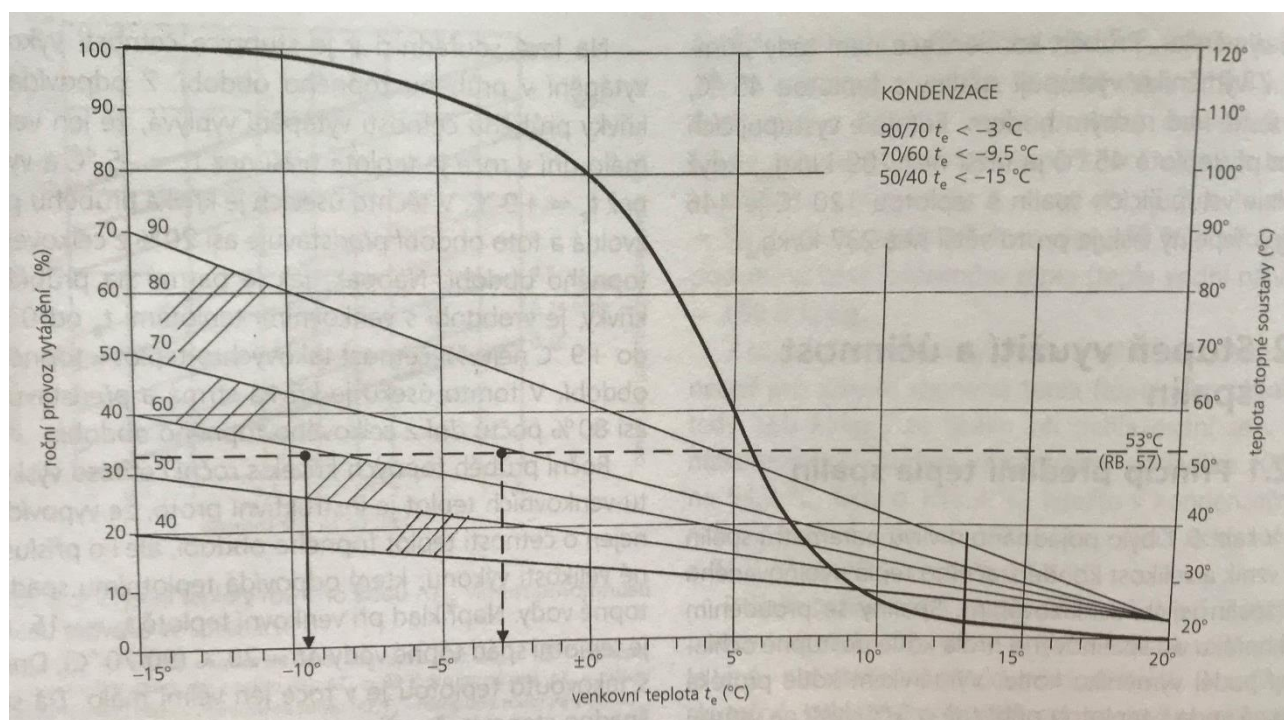


### A.3.1 Průběh kondenzace během roku při různých teplotních spádech

Teplovodní otopná soustava má v závislosti na volbě otopné plochy navrženy různé výpočtové vstupní a výstupní teploty topné vody do/z otopné plochy. Shodně s tím uvažujeme i vstupní a výstupní teploty topné vody do/z plynového kondenzačního kotle. Výpočtové teploty topné vody jsou, jako jmenovité, stanoveny při výpočtové teplotě venkovního vzduchu, pro kterou určujeme tepelný výkon budovy. [1]

Může to být například venkovní teplota  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Tuto teplotu jsem volil také já při výpočtu tepelných ztrát své budovy, protože se nachází v Ostravě, tudíž zde mohu demonstrovat teoreticky svůj kondenzační kotel, kde je sekundární teplotní spád volen  $50/40\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Během topného období se snižuje vstupní a výstupní teplota topné vody do/z výměníku kotle a snižuje se i teplotní spád. Roční průběh teploty topné je na následujícím obrázku zjednodušeně lineární a nazývá se topné křivky soustavy. Na obrázku jsou demonstrovány také jiné teplotní spády pro porovnání. [1]



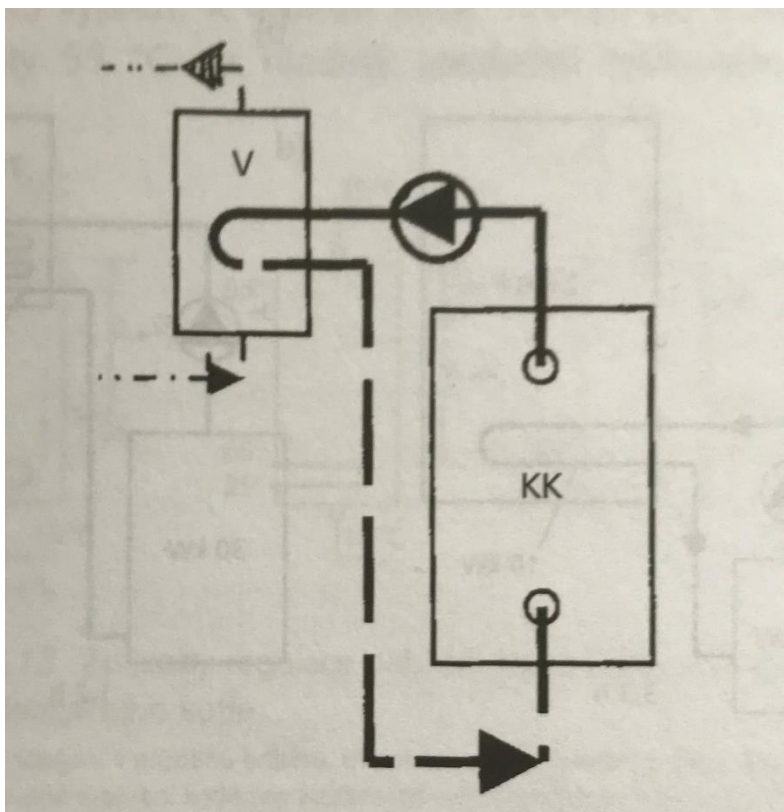
Obr.: 11 Grafické znázornění kondenz. Provozu [1]

Na obrázku je vynesena teplota  $53\text{ }^{\circ}\text{C}$  což je teplota, při které bude docházet ke kondenzaci, vyplývá to z teploty rosného bodu, která se pohybuje okolo  $57\text{ }^{\circ}\text{C}$ , od které se odečte teplota vratné vody snižená zhruba o  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , což ve výsledku dá vodorovnou čáru, pod kterou bude v grafu docházet ke kondenzaci. Tudíž můj volený spád je optimální v případě, že bude systém pracovat pouze v režimu vytápění. Při kombinaci vytápění a ohřevu teplé vody, což je také můj případ, jsem musel volit primární teplotní spád  $75/60\text{ }^{\circ}\text{C}$ . V takovém případě se může zdát, že část otopného období nebude docházet ke kondenzaci a systém nebude ekonomický. Nicméně při ověření počtu navržených kotlů vůči průtoku kotlovým výměníkem bylo

zjištěno, že na základě práce směšovacích trojcestných armatur bude teplota vratné vody z rodělovače do HVDT zhruba 46,9 °C. Z toho jasně vyplývá, že při smísení s primárním okruhem bude výstup z HVDT a tudíž teplota vratné vody do kotle nižší než prvotně myšlených 60 °C, bude také pod teplotou kondenzace (53 °C). Celý systém tak bude pracovat v režimu kondenzace i v době, kdy to z počátku nevypadá. Tento výpočet je důležitý jak pro ověření počtů kotlů v soustavě, tak i pro zjištění teploty vratné vody pro kondenzaci. Výpočet byl prvotně prováděn z důvodu, že ne vždy když pokryjeme potřebu výkonu, budou kotle stačit průtokově.

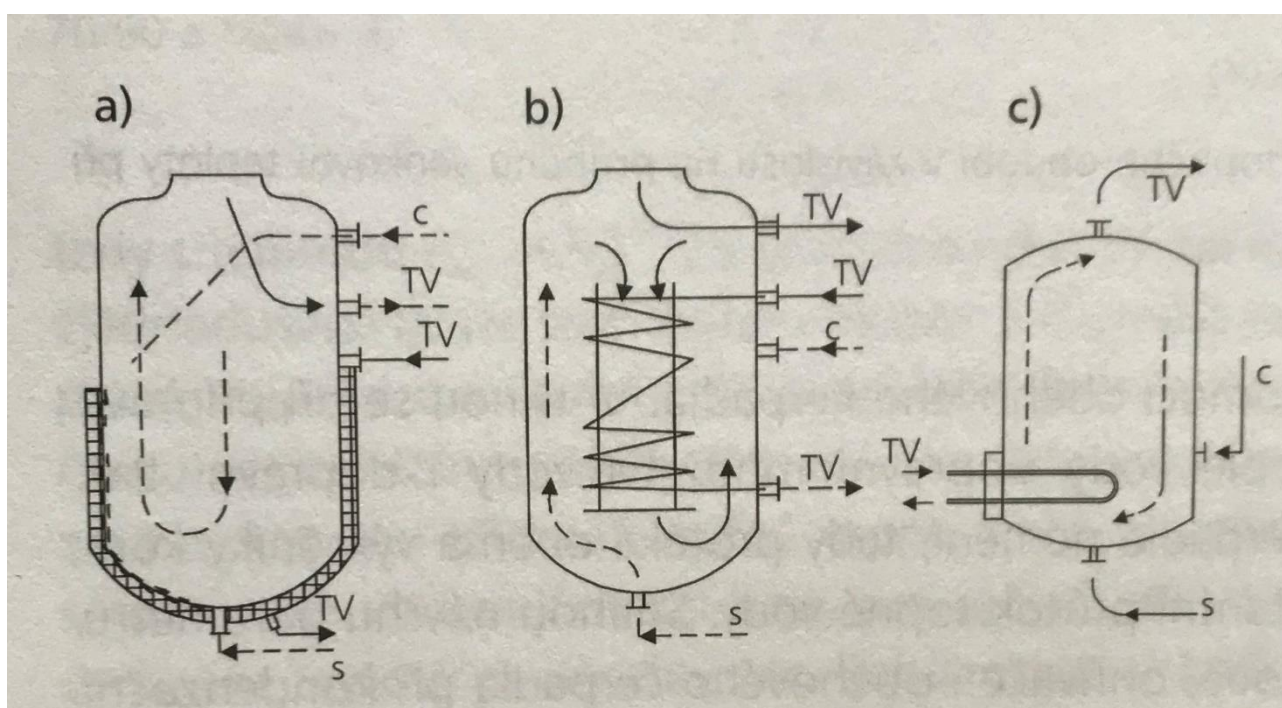
### A.3.2 Využití kondenzace při ohřevu teplé vody

Obdobně jako zásady kondenzace spalin při nízké teplotě vratné vody při vytápění lze odvodit zásady kondenzace při přípravě teplé vody. Podle principu znázorněného na následujícím obrázku cirkuluje topná voda mezi výměníkem kotle (KK) a výměníkem ohřívače vody (V) pomocí oběhového čerpadla. Většinou se při přípravě teplé vody dopravní množství vody i dopravní tlak čerpadla nemění, tedy protéká oběma výměníky konstantní průtok topné vody. Snahou návrhů parametrů kotle, ohřívače i oběhového čerpadla při kondenzační technice je dosáhnout co nejnižší teploty vratné vody do kotle, tedy dosáhnout co největšího ochlazení topné vody v ohřívači vody. Většinou se studená pitná voda ohřívá z 10 až 12 °C na teplotu teplé užitkové vody 55 °C. [1]



Obr.: 12 Schéma připojení ohřívače vody [1]

Volba přípravy teplé užitkové vody je dost zásadní také pro kondenzační kotle. Při volbě zásobníkového ohřevu je ze startu ohřívání zásobníku zajištěno dostatečné vychlazování vratné vody zpět do kotle, protože je zásobník dostatečně studený, tudíž dochází ke kondenzaci, tato skutečnost ale postupně přestává platit, protože zásobník je čím dál teplejší a přenos tepla už není za potřebí tak velký, jako na začátku, tudíž se vratná voda nestihne při průtoku zásobníkem dostatečně vychladit, aby docházelo ke kondenzaci. Tuto skutečnost se sice snaží moderní kotle ovlivnit modulací výkonu a průtoku topné vody, ale ne vždy to je dostatečné. U průtokového ohřevu je sice zajištěno stále vychlazování výměníku studenou vodou, ale odběr vody v průběhu dne je dost rozdílný a skokově se zvyšuje a snižuje, to je velmi nepříznivé pro kondenzaci a také pro volbu optimální velikosti plochy výměníku a výkonu kotle. Bohužel ani modulace kotle není schopná zajistit trvalou práci systému v kondenzačním režimu. Proto ani tato varianta není úplně optimální pro kondenzační kotle.



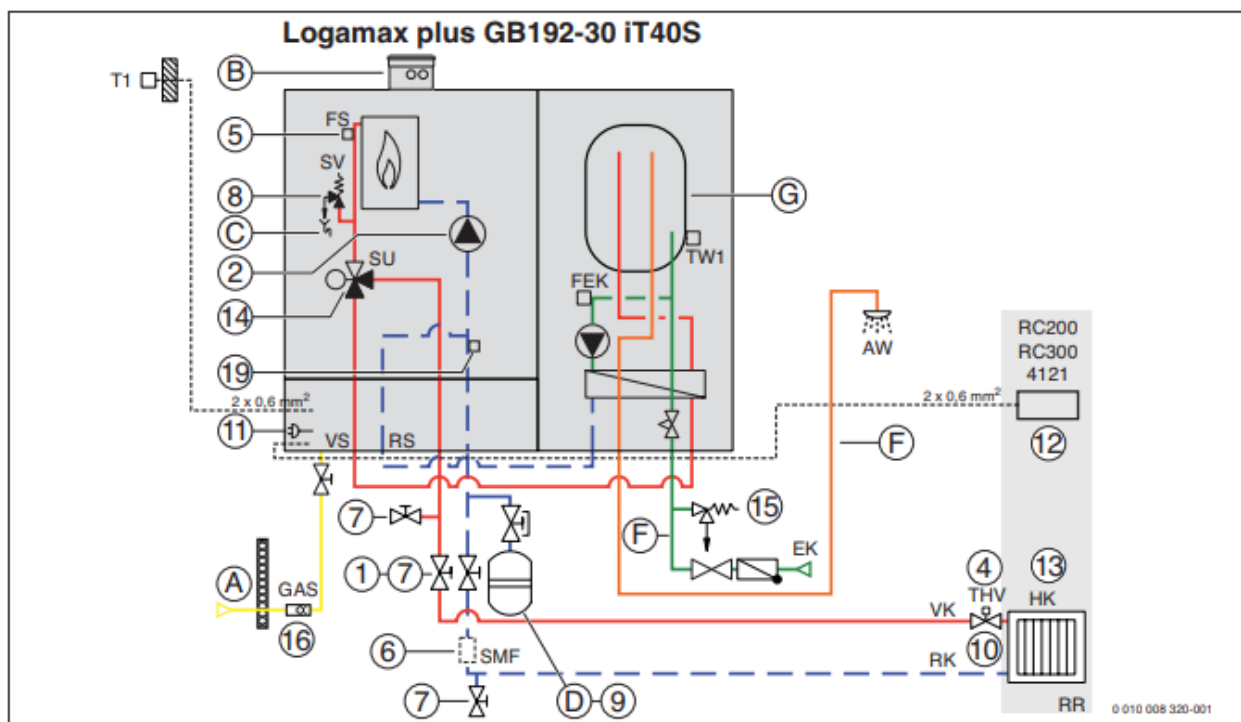
Obr.: 13 Konstrukční typy ohřivačů s výměníkem [1]

#### A.3.2.1 Vyrovnávací nádoba v okruhu přípravy teplé vody

Zachování konstantního výkonu kotle v kondenzačním režimu lze zajistit pouze při zapojení vyrovnávací nádoby (VN) do okruhu přípravy teplé vody. Tím je průtok odběru teplé vody oddělen od průtoku výměníkem (V), kterým se voda ohřívá. Při proměnném odběru teplé vody je průtok vody vyrovnávací nádobou (VN) zajišťován nejčastěji hydrostatickým tlakem gravitačního vodovodu. Průtok ohřevu vody ( $q_{kon}$ ) výměníkem ohřivače (V) je zajišťován oběhovým čerpadlem s konstantním průtokem, bez vlivu hydrostatického tlaku. Ve vyrovnávací nádobě se zajišťuje konstantní výkon ohřevu pro různé odběry teplé vody. [1]

Takovému způsobu ohřevu vody se také říká vrstvený z důvodu ukládání teplé vody do vrstev s tím, že nejteplejší voda je vždy okamžitě připravena k odběru, protože se ukládá v horních vrstvách zásobníku, kde je také výstup pro odběr teplé vody. Tento způsob se v dnešní době hojně využívá hlavně v kompletních sestavách kotle se zásobníkem, kdy výrobci kotlů dodá-

vají takový set jako kompletní výrobek se všemi armaturami a regulací v jednom. Pokud mohu mluvit za sebe, tak v loňském roce zhruba v září 2018 jsem tuto sestavu od firmy Buderus realizoval u sebe doma. Pro dvoupatrový rodinný dům a zhruba 6 členů využívajících teplou vodu jsem volil kondenzační kotel o výkonu 30 kW s vyrovnávacím zásobníkem teplé vody o užitném objemu pouhých 40 l. Ze začátku jsem měl pochybnosti o tom, zdali bude vždy dostatek teplé vody, máme totiž jak sprchu, tak i vanu a předchozí samostatně topný zásobník o objemu zhruba 100 l někdy nestačila, muselo se čekat, až se dohřeje. Kotel o tomto výkonu je schopen dávat 21 l/min, což není schopná dávat žádná výtoková armatura, tudíž i kdyby pracoval pouze v režimu průtokového ohřevu, je schopen pokrýt potřebu teplé vody. Tento systém pracuje skvěle, je to optimální pro kondenzační režim a kotel mnohonásobně předčil očekávání.



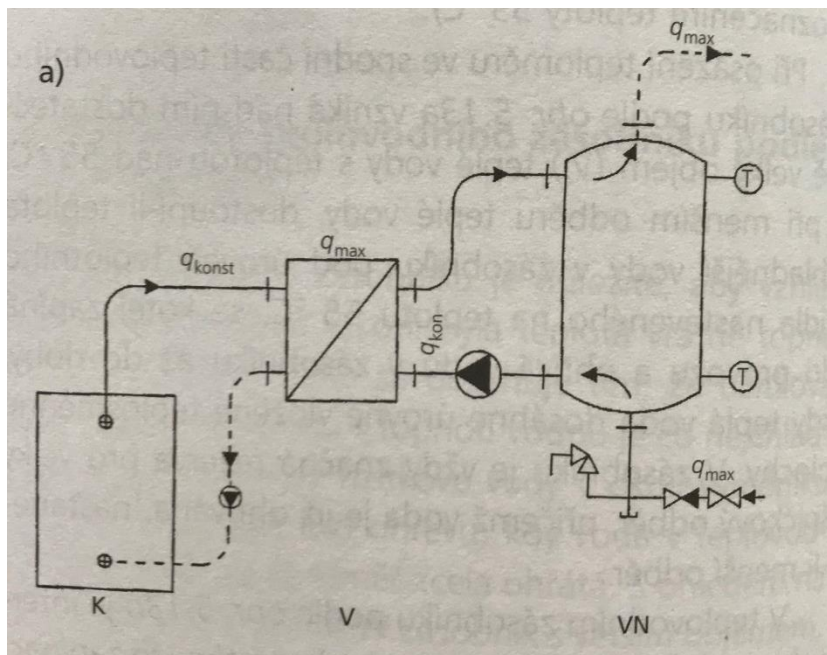
Obr.: 14 Schéma kondenzačního kotle Buderus [6]

#### a) Největší odběr teplé vody – vliv na kondenzaci v kotli

Na následujícím obrázku je znázorněn ohřev vody při největším odběru teplé vody ( $q_{\max}$ ). Pro tento odběr teplé vody, tj. pro největší objemový průtok vody za 1 sekundu, stanovujeme výkon výměníku ohřevače. Dopravní kapacitu oběhového čerpadla navrhujeme tak, aby byl zajištěn maximální průtok ( $q_{\max}$ ) průtokovým ohřivačem. Dosáhne-li se největšího odběru, protéká voda v plném průtoku přes ohřivač (V) a vyrovnávací nádoba (VN) je nevyužitá. Do průtokového ohřivače (V) přitéká voda s teplotou okolo 10 °C a musí být ohřátá na teplotu 55 °C. Pokud některá teplosměnná plocha výměníku ohřivače tento vysoký teplotní spád nevytváří, napojí se ohřivače (V) do sériového uspořádání. Topná voda vracející se do výměníku, může mít teplotu například o 7 až 10 °C vyšší než teplota studené vody na vstupu do výměníku.



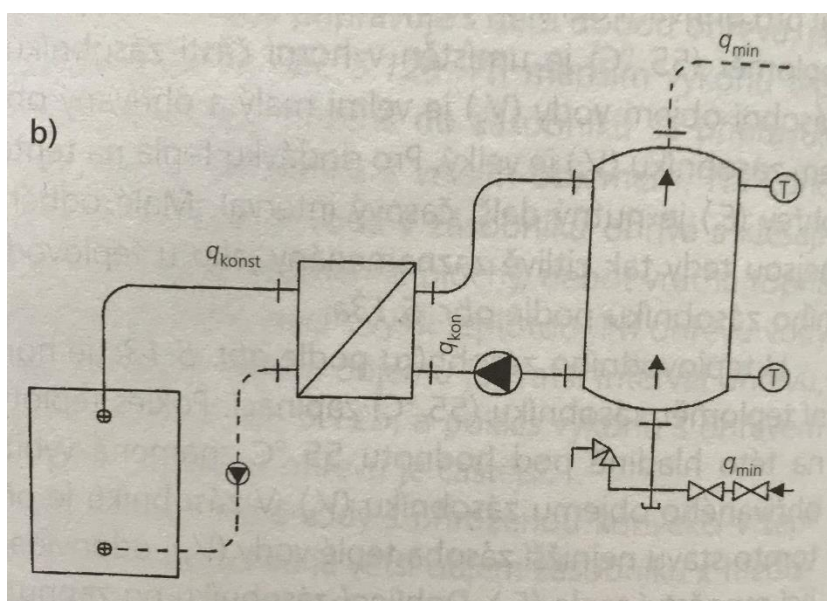
Topná voda se vrací do kotle velmi ochlazená, tedy hluboko pod rosným bodem spalín. Tím se může dosáhnout při spalování zemního plynu v kotli trvale až 100 % účinnost z hlediska spalného tepla, resp. 111 % činnost z hlediska výhřevnosti. [1]



Obr.: 15 Schéma průtoku při max odběru teplé vody [1]

#### b) Nejmenší odběr teplé vody – vliv na kondenzaci v kotli

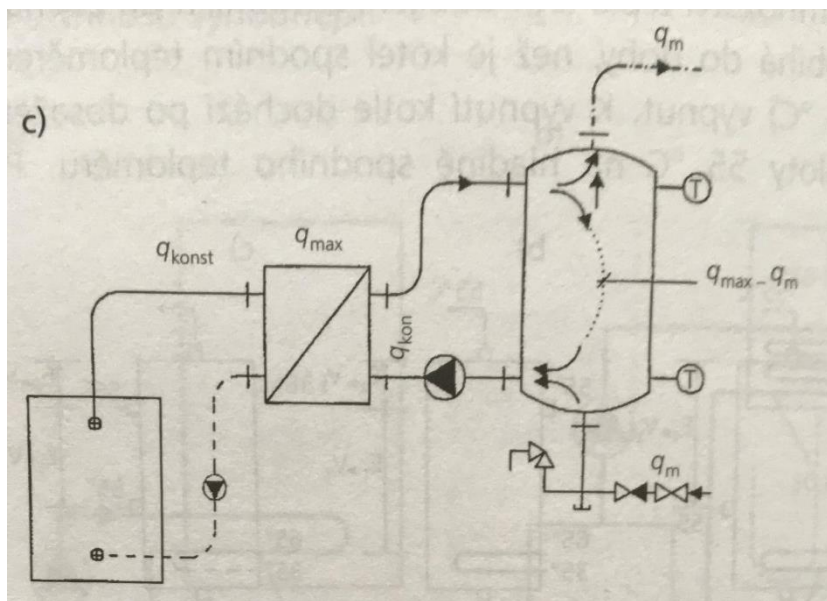
Při nejmenším odběru teplé vody dochází k průtoku vody pouze vyrovnávací nádobou viz. obrázek. Pokud je ve vyrovnávací nádobě dostatečné množství teplé vody, je okruh ohřevu teplé vody výměníkem ohřivače (V) mimo provoz. Kondenzační kotel je rovněž mimo provoz, stejně jako oběhová čerpadla kotlového okruhu a okruhu teplé vody. Velikost odběru teplé vody určuje délku intervalu pro nadobjem vyrovnávací nádoby. [1]



Obr.: 16 Schéma průtoku při min odběru teplé vody [1]

### c) Optimální odběr teplé vody – vliv na kondenzaci

Při odběru optimálního množství teplé vody protéká ohřivačem jmenovitý průtok, tj. průtok vody odpovídající maximálnímu odběru jako v případě (a). Pouze část takto připravené teplé vody, s průtokem  $q_{opt}$ , se odebírá v odběrném místě. Část teplé vody cirkuluje v okruhu vyrovnávací nádoby (VN) při průtoku ( $q_{max}-q_{opt}$ ). Kondenzační kotel je opět v provozu s plným výkonem při konstantním průtoku vody ( $q_{kon}$ ), tedy s provozem při maximální účinnosti. Velikost odběru je doba, kdy dojde k nabytí přerušovací nádoby a k ukončení provozu kondenzačního kotle. [1]



Obr.: 17 Schéma průtoku při odběru za současné přípravy teplé vody [1]

#### A.3.2.2 Shrnutí a porovnání zásobníkové a průtokové přípravy teplé vody

Při kondenzačním režimu kotle je nutno zajistit co nejstálější teplotu vratné vody do kotle pod teplotou kondenzace spalin. Toho dosáhneme konstantním výkonem a konstantním průtokem kotlovým výměníkem. Takové podmínky pro přípravu teplé vody může zajistit pouze průtokový ohřev s větším objemem vyrovnávacího zásobníku, který bude pokrývat cyklování kotle a tím zajišťovat optimální teplotu vratné kotlové vody. U zásobníkového ohřevu je vždy v závěrečné fázi ohřevu zásobníku snižován výkon a zvyšována teplota vratné vody do kotle, což nepříznivě snižuje účinnost kondenzace. U přirozeného proudění při zásobníkové přípravě teplé vody lze zajistit vychlazení vratné vody obtížně. Jednou z možností je například nejdříve vytápět zásobník a poté skrze přepínací armaturu pouštět teplou vodu do otopných těles, kde se zvládne dostatečně vychladit pod teplotu kondenzace, což je příznivé. Tuto možnost bohužel nemáme celoročně a potřeba teplé vody není jen sezónní. V dnešní době je asi nejlepší kombinace kotle s vyrovnávacím zásobníkem o menším objemu, která je vytápěna skrze deskový výměník. Tuto možnost jsem uváděl výše s tím, že ji máme instalovanou doma. Tato kombinace s kombinací topení otopných těles je velice výhodná. Kotlová sestava je menších rozměrů, vše je designově sladěné a propojené, je také zajištěná regulace, takže při instalaci je potřeba pouze připojit kotel na uvedené vstupy a vše je mnohem jednodušší. Jedna z malých nevýhod je ta, že prioritní u těchto sestav je ohřev teplé vody, a proto v době,

kdy bude kotel ohřívat teplou vodu, nemůže topit. Tato situace je ale optimalizovaná malým objemem vyrovnávací nádrže, aby byla soustava vyvážená. Dalším opatřením je také vyšší výkon těchto kotlů a ohřev vody skrze deskový výměník. Tato kombinace je asi jednou z nejefektivnějších metod pro předání tepla, takže vše probíhá rychle. Pokud bych měl znovu volit nebo nabídnout výrobek, rozhodně bych doporučil tuto sestavu, která je skvělým řešením pro rodinné domy dnešní doby.

#### Vitodens 222-W

- 1 Výhřevná plocha z ušlechtilé nerezové oceli Inox-Radial
- 2 Válcový hořák MatriX s regulací spalování Lambda Pro Control Plus
- 3 Regulace Vitotronic
- 4 Expanzní nádoba
- 5 Vysoce účinné čerpadlo
- 6 Nabíjecí zásobník z ušlechtilé oceli



Obr.: 18 Řez kondenzačním kotlem [5]

## A.4 Různé způsoby zapojení kondenzačních kotlů

Kondenzační kotle slouží velmi často pro vytápění a současně i pro přípravu teplé vody. Z hlediska přívodu vratné topné vody do kotle jsou kondenzační kotle zjednodušeně děleny na:

- Kotle s jedním kondenzačním výměníkem – jedním přívodním hrdlem pro vratnou vodu do kotle
- Kotle se dvěma kondenzačními výměníky – se dvěma přívodními hrdly pro vratnou vodu do kotle

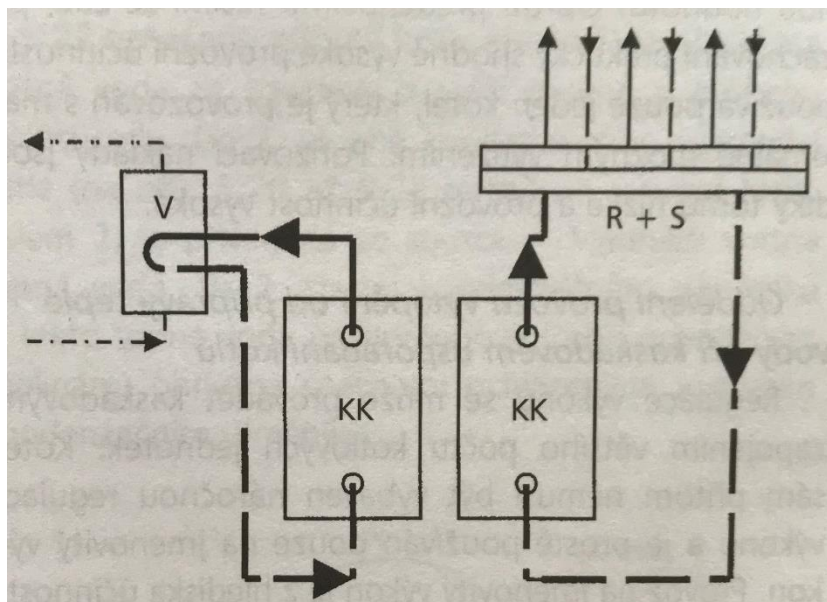
Podle vzájemného propojení okruhu přípravy teplé vody s vytápěcím okruhem rozeznáváme:

- Kotle s okruhem přípravy teplé vody odděleným od okruhu vytápění
- Kotle se společným okruhem přípravy teplé vody a vytápění [1]

#### A.4.1 Zapojení okruhu vytápění odděleného od okruhu přípravy teplé vody

Oddělení vytápění od přípravy teplé vody má při kondenzačním režimu plynových kotlů význam zejména v tom, že se dosáhne vyšší účinnosti při spalování. Příprava teplé vody může celoročně vytvářet podmínky pro kondenzaci v kotli při přerušovaném režimu provozu. Při vytápění se v době topného období mění parametry teploty vratné vody. V letním mimotopném období pak je zdroj pro vytápění mimo provoz. [1]

Kotel pro vytápění se volí velikostně podle vypočítané ztráty domu, který bude vytápěn a pro pokrytí výkonu potřebného pro ohřivač vzduchotechniky, tak je zajištěný konstantní teplotní spád, který dodržuje kondenzaci a po většinu topného období je kotel buď v úplném nebo částečném kondenzačním režimu. U ohřevu teplé užitkové vody se u větších objektů volí většinou zásobníkový ohřev i proto, aby nebyl výkon kotle příliš vysoký, tak se stává, že někdy pracuje a někdy nepracuje v kondenzačním režimu. Tuto variantu je nutno ekonomicky ověřit, aby se co nejvíce zoptimalizovali náklady pro technologii budovy.

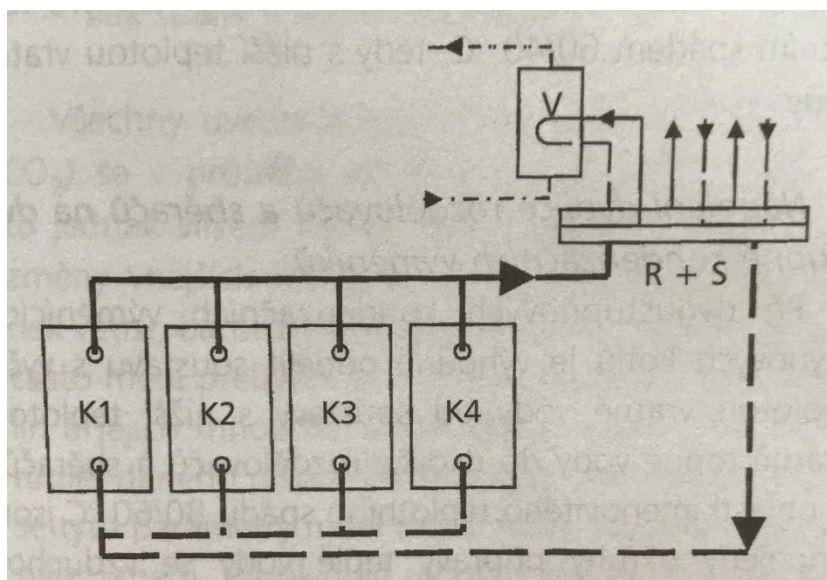


Obr.: 19 Schéma samostatné přípravy teplé vody [1]

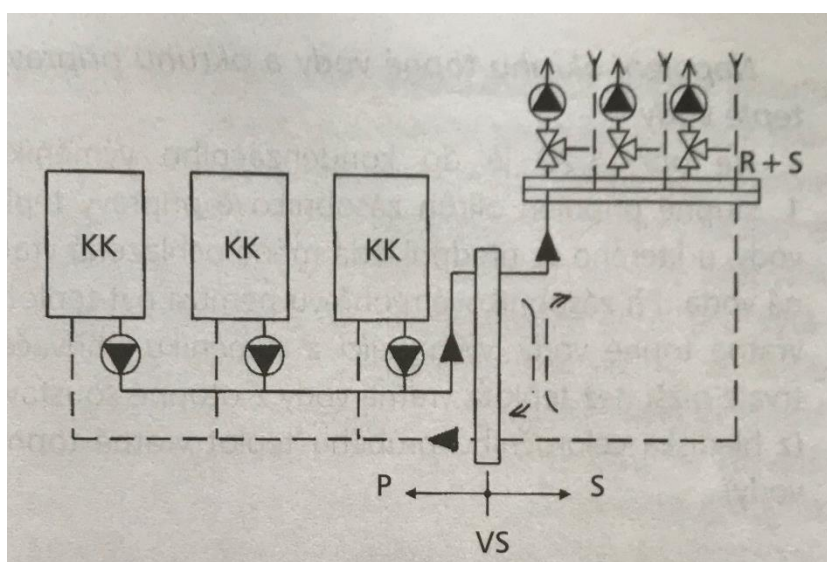
#### A.4.2 Společné zapojení ohřivače s vytápěcími okruhy na jeden topný zdroj

Na samostatný kondenzační kotel nebo na kondenzační kotel v kaskádovém zapojení jsou dnes velmi často připojeny okruhy pro vytápění paralelně s okruhem přípravy teplé vody. Při přímé regulaci teploty topné vody na výstup z kotle podle venkovní nebo vnitřní teploty vzduchu, při vysokém teplotním spádu topné vody je vždy nutno počítat s požadavkem minimální teploty topné vody pro přípravu teplé vody (minimálně nad 60 °C). Parametry teploty vratné vody smíchané od ohřivače vody a od vytápěcích okruhů, při nahodilém návrhu výkonu a režimu přípravy teplé vody nejsou dostatečně příznivé z hlediska účinnosti kondenzace ve srovnání s předchozími systémy. [1]





Obr.: 20 Schéma zapojení kaskády bez HVDT [1]



Obr.: 21 Schéma zapojení kaskády s HVDT [1]

## A.5 Odvod spalin a vliv vzduchové spalinové cesty na spalování

Teplota spalin kondenzačních kotlů se pohybuje od cca 40 až do 90 °C v závislosti na teplotě topné vody a okamžitém využití kotle. Spaliny vstupují do komína, jsou mokré, konstrukce komína musí odolávat vlhkosti, působení kondenzátu a také přetlaku. [3]

V dnešní době se s oblibou používají pro vložkování komínu plastové trubky, které jsou schopny bez problému odolávat teplotám spalin z kondenzačních kotlů. Toto potrubí je lehké, jednoduché na manipulaci, spojování a celkově nevyžaduje složitou montáž. Další výhodou je také jeho odolnost vůči vlhkosti a kyselosti kondenzovaných spalin. Potrubí se spojuje stejně jako kanalizace, tudíž hrdlově přes gumové těsnění, tím je také zajištěna těsnost komínu pro snadný odvod chladnějších spalin do venkovního prostoru.

Kondenzační kotle mají hořák s nuceným předsměšováním (vzduchu s plynem) pomocí ventilátoru, který musí krýt tlakové ztráty při nasávání spalovacího vzduchu, při průtoku spalin kotlem a při průtoku spalin spalínovou cestou. Ventilátor vytvoří podtlak pro nasávání spalovacího vzduchu, přetlak v kotli a většinou přetlak na spalínovém hrdle kotle. Při snížení výkonu se snižuje i průtok spalovacího vzduchu a průtok spalin ve výměníku kotle a komíně. [1]

Odvod spalin z kondenzačního kotle musí být proveden pod přetlakem vzhledem k nízké teplotě spalin, zejména v období s vysokou venkovní teplotou. I když je na kouřovém hrdle kotle přetlak, uplatní se vliv přirozeného komínového tahu, který má příznivý účinek na vyrovnaní tlakových podmínek během roku. Délka vodorovné části spalínové a tlaková ztráta v tomto úseku se ovlivňuje během roku při proměnných průtočných množstvích spalin, změnu tlaku na kouřovém hrdle. Čím kratší je horizontální část spalínové cesty, tím menší je proměnlivost tlakové ztráty během ročního provozu. [1]

## **A.6 Závěr**

Systém kondenzace je v dnešní době trendem skoro všech kotlů jak stacionárních, tak závěsných a týká se ve většině případů hlavně kotlů spalující zemní plyn. Při návrhu kotle je důležité základní rozhodnutí, zdali připravovat vodu v kotli a následně jakým způsobem. Popsali jsme si základní způsoby a snažil jsem se nastínit i ty neoptimálnější konstrukce. Proto, aby kotel byl schopen uspořít náklady, je důležitý správný teplotní návrh otopné vody a také regulace, která zajistí řízení kotle, jak podle venkovní teploty, tak zároveň zkombinuje i optimální vnitřní prostředí ve vytápěných místnostech. Výše jsme si popsali a také je možno se přesvědčit na grafech, jaké teplotní spády jsou nejvhodnější a po jakou dobu z topného období bude docházet ke kondenzaci. Nesmí se zapomínat u návrhu kondenzačních kotlů také na odvod kondenzátu a podle velikosti zařízení také na jeho likvidaci. Výše uvedená schémata jsou zjednodušena a ve skutečnosti se jedná o hydraulicky složité soustavy, které je nutno správně navrhnout a jen v těchto případech můžeme docílit co nejefektivnějšího využití kondenzačního kotle. Dle mého názoru tuto skutečnost nejlépe splňují v dnešní době kotle, které kombinují v jedné sestavě ohřev teplé vody i samotný kotel, celek vypadá designově dobře a funkcí zajistí nejvyšší komfort pro vytápění i ohřev teplé vody bez jakékoliv námahy a zcela automaticky. Tyto kotle je možno skrze internet propojit do sítě, tudíž i obyčejný uživatel má přehled o všech datech například na svém mobilním zařízení, odkud není problém celý systém ovládat.

## B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

### B.1 Analýza objektu

Projekt řeší návrh otopné soustavy bytového domu. Objekt se nachází v Ostravě. Budova obdélníkového půdorysu má jedno podzemní a tři nadzemní podlaží. Vstup do objektu je situován na jihozápadní stranu v úrovni 1. NP, z něj je možno vstoupit do společných prostor domu a dále po schodišti do všech třinácti bytů. V 1.PP se nachází sklepní kóje a technické zázemí domu. V 1. NP se nachází jeden bezbariérový byt, v 2. NP se nachází mezonetový byt. Kapacita objektu je zhruba 33 osob, objekt je určen primárně k bydlení.

Konstrukčně se jedná o vícepodlažní zděný objekt z keramických dutinových cihel, s polomontovanými stropy a monolitickým železobetonovým schodištěm s výtahovou šachtou, zastřešen plochou střechou. Na jihozápadní a jihovýchodní straně jsou situovány balkóny. Na jihozápadní straně jsou součástí balkónů také posuvné stínící panely.

Objekt bude větrán přirozeně, pouze v koupelnách a na záchodech budou instalovány odtažové ventilátory, nuceně bude také větrána technická místnost, která se nachází v 1.PP, v případě vysoké vnitřní teploty. Jako zdroj tepla bude sloužit dvojice kondenzačních kotlů s primárním teplotním spádem 75/60 °C. Tato topná voda bude skrze HVDT dovedena do rozdělovače a sběrače odkud budou vystupovat dvě topné větve se spádem 50/40 °C a jedna větev pro ohřev teplé vody se spádem 75/60°C. Otopnými plochami jsou ve většině místností desková otopná tělesa, v koupelnách je kombinace podlahového topení s trubkovými otopnými tělesy. Ohřev teplé vody je řešen zásobníkovým ohřevem s vrstveným ukládáním teplé vody.

### B.2 Výpočet součinitelů prostupu tepla jednotlivých stavebních konstrukcí

#### B.2.1 Ruční kontrolní výpočet a posouzení součinitele prostupu tepla

Tepelný odpor konstrukce:

$$R = \sum \frac{d_i}{\lambda_i} \quad [(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$$

$d_i$  – tloušťka  $i$ -té vrstvy konstrukce v m

$\lambda_i$  – návrhový součinitel tepelné vodivosti materiálu  $i$ -té vrstvy konstrukce ve  $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$

Tepelný odpor konstrukce při prostupu tepla:

$$R_T = R_{si} + R + R_{se} \quad [(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$$

$R_{si}$  – odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce  $[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$

$R_{se}$  – odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce  $[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$

Součinitel prostupu tepla:

$$U = \frac{1}{R_T} \leq U_N \quad [(W/m^2 \cdot K)]$$

$U_N$  – požadavek na hodnotu součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540

$$R = \sum \frac{d_i}{\lambda_i} = (m^2 \cdot K)/W$$

$$U = \frac{1}{R_T} = (W/m^2 \cdot K) \leq U_N = (W/m^2 \cdot K)$$

<b>OBVODOVÁ STĚNA - SO1</b>				
<b>materiál (směrem od interiéru)</b>	<b>d (m)</b>	<b>λ (W/m*K)</b>	<b>R (m2*K/W)</b>	
omítka vápenná	0,01	0,880	0,011	<b>R<sub>si</sub> (m2*K/W) = 0,130</b>
porotherm 30P+D	0,300	0,250	1,200	
lepidlo	0,005	0,500	0,010	<b>R<sub>se</sub> (m2*K/W) = 0,040</b>
EPS 100F	0,100	0,037	2,703	
výstužná vrstva + lepidlo	0,005	0,500	0,010	<b>R<sub>T</sub> (m2*K/W) = 4,107</b>
penetrace	0,000	0,000		
silikon TOP omítka	0,002	0,7	0,003	
<b>Σ R = 3,937</b>				<b>U (W/m2*K) = 0,243</b>
				<b>U<sub>N</sub> (W/m2*K) = 0,300</b>
				<b>U &lt; U<sub>N</sub> =&gt; VYHOVUJE</b>

Tab.: 1 Součinitel prostupu tepla SO1

## B.2.2 Výpočet, posouzení součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí

### B.2.2.1 Přehled konstrukcí

#### Přehled konstrukcí

Stavba:	Bytový dům	
Místo:	Ostrava	Zadavatel: VUT, Fast
Zpracovatel:	<b>Dominik Bartoň</b>	
Zakázka:	U konstrukcí.TOB	Archiv:
Projektant:	Dominik Bartoň	Datum: 5.5.2019
E-mail:	barton.dom@seznam.cz	Telefon:

<b>SO1</b>	<b>V1</b>	<b>Obvodová stěna</b>
------------	-----------	-----------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnější (těžká)**

UN,20 = 0,30 Urec,20 = 0,25 Upas,20,h = 0,18 Upas,20,d = 0,12 W/(m².K)  
 $\theta_i = 20\text{ °C}$  UN = 0,30 Urec = 0,25 Upas,h = 0,18 Upas,d = 0,12 W/(m².K)  
 Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,000\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ , Vypočítaná hodnota U = 0,245 W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m.K)	ZTM	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	$R_v$ (m².K)/W	U W/(m².K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	105-01	Omítka vápenná	Z vr.	10,00	0,880	0,00	0,880	0,011	
2	212-002	Porotherm 30 P+D	Z vr.	300,00	0,250	0,00	0,250	1,200	
3	427-005	minerální lepidlo DKS	Z vr.	5,00	0,500	0,00	0,500	0,010	
4	632b-102e	Isover EPS 100F	Z vr.	100,00	0,037	0,03	0,038	2,624	
5	427-005	minerální lepidlo DKS	Z vr.	5,00	0,500	0,00	0,500	0,010	
6	430-003a	Sílikon Topomítka	Z vr.	2,00	0,700	0,00	0,700	0,003	
Rse		Odpor při přestupu						0,040	
		Odpor celkem $R_T$						4,088	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$ 0,245

Stanovení hodnoty ZTM

č.v.	Materiál	$\lambda$ W/(m.K)	Podíl %	Z <sub>TM</sub> Vlhkost	Z <sub>TM</sub> Kotvení	Z <sub>TM</sub> Nehomogenní vrstvy	Z <sub>TM</sub> Celkem
4	Isover EPS 100F	0,037		0,02	0,01	0,00	0,03

<b>PDL1</b>	<b>V1</b>	<b>Podlaha nad suterénem z vytap. místnosti</b>
-------------	-----------	---

ČSN 73 0540-2:2011: **Podlaha vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru**

UN,20 = 0,60 Urec,20 = 0,40 Upas,20,h = 0,30 Upas,20,d = 0,20 W/(m².K)  
 $\theta_i = 20\text{ °C}$  UN = 0,60 Urec = 0,40 Upas,h = 0,30 Upas,d = 0,20 W/(m².K)  
 Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,000\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ , Vypočítaná hodnota U = 0,491 W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m.K)	ZTM	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	$R_v$ (m².K)/W	U W/(m².K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,170	
1	112-12	PVC ohebný	Z vr.	2,00	0,140	0,00	0,140	0,014	
2	588a-001	Cemix 115 LaS hmota Basic	Z vr.	3,00	0,540	0,00	0,540	0,006	
3	1001-01	Anhydrit	Z vr.	40,00	1,200	0,00	1,200	0,033	
4	633f-051	Isover EPS RigiFloor 5000	Z vr.	20,00	0,039	0,00	0,039	0,513	
5	633f-052	Isover EPS RigiFloor 5000	Z vr.	30,00	0,039	0,00	0,039	0,769	
6	217n-004	MIAKO 250 mm	Z vr.	250,00	0,862	0,00	0,862	0,290	
7	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	10,00	1,022	0,00	1,022	0,010	
Rse		Odpor při přestupu						0,170	
		Odpor celkem $R_T$						2,035	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$ 0,491

<b>PDL2</b>	<b>V1</b>	<b>Podlaha nad suterénem z chodby</b>
-------------	-----------	---------------------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Podlaha mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně**

UN,20 = 1,05 Urec,20 = 0,70 Upas,20,h = 0,00 Upas,20,d = 0,00 W/(m².K)  
 $\theta_i = 20\text{ °C}$  UN = 1,05 Urec = 0,70 Upas,h = 0,00 Upas,d = 0,00 W/(m².K)  
 Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,000\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ , Vypočítaná hodnota U = 0,493 W/(m².K)

## Složení konstrukce

č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m.K)	ZTM	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	$R_v$ (m <sup>2</sup> .K)/W	U W/(m <sup>2</sup> .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,170	
1	130-03	Keram. dlažba	Z vr.	10,00	1,010	0,00	1,010	0,010	
2	588a-001	Cemix 115 LaS hmota Basic	Z vr.	2,00	0,540	0,00	0,540	0,004	
3	1001-01	Anhydrit	Z vr.	40,00	1,200	0,00	1,200	0,033	
4	633f-051	Isover EPS RigiFloor5000	Z vr.	20,00	0,039	0,00	0,039	0,513	
5	633f-052	Isover EPS RigiFloor5000	Z vr.	30,00	0,039	0,00	0,039	0,769	
6	217n-004	MIAKO 250 mm	Z vr.	250,00	0,862	0,00	0,862	0,290	
7	105-02	Omitka vápenocement.	Z vr.	10,00	0,880	0,00	0,880	0,011	
Rse		Odpor při přestupu						0,170	
		Odpor celkem $R_T$						2,030	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$ 0,493

## STR1

V1

## Strop nad vytápěným prostorem

ČSN 73 0540-2:2011: Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně

UN,20 = 2,20 Urec,20 = 1,45 Upas,20,h = 0,00 Upas,20,d = 0,00 W/(m<sup>2</sup>.K) $\theta_i = 20^\circ\text{C}$  UN = 2,20 Urec = 1,45 Upas,h = 0,00 Upas,d = 0,00 W/(m<sup>2</sup>.K)Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,000$  W/(m<sup>2</sup>.K), Vypočítaná hodnota U = 0,527 W/(m<sup>2</sup>.K)

## Složení konstrukce

č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m.K)	ZTM	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	$R_v$ (m <sup>2</sup> .K)/W	U W/(m <sup>2</sup> .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,100	
1	112-12	PVC ohebný	Z vr.	2,00	0,140	0,00	0,140	0,014	
2	588a-001	Cemix 115 LaS hmota Basic	Z vr.	3,00	0,540	0,00	0,540	0,006	
3	1001-01	Anhydrit	Z vr.	40,00	1,200	0,00	1,200	0,033	
4	633f-051	Isover EPS RigiFloor5000	Z vr.	20,00	0,039	0,00	0,039	0,513	
5	633f-052	Isover EPS RigiFloor5000	Z vr.	30,00	0,039	0,00	0,039	0,769	
6	217n-004	MIAKO 250 mm	Z vr.	250,00	0,862	0,00	0,862	0,290	
7	105-02	Omitka vápenocement.	Z vr.	10,00	0,880	0,00	0,880	0,011	
Rse		Odpor při přestupu						0,100	
		Odpor celkem $R_T$						1,897	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$ 0,527

## SCH1

V1

## Střešní konstrukce nad vytápěným prostorem

ČSN 73 0540-2:2011: Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně

UN,20 = 0,24 Urec,20 = 0,16 Upas,20,h = 0,15 Upas,20,d = 0,10 W/(m<sup>2</sup>.K) $\theta_i = 20^\circ\text{C}$  UN = 0,24 Urec = 0,16 Upas,h = 0,15 Upas,d = 0,10 W/(m<sup>2</sup>.K)Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,020$  W/(m<sup>2</sup>.K), Vypočítaná hodnota U = 0,158 W/(m<sup>2</sup>.K)

## Složení konstrukce

č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m.K)	ZTM	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	$R_v$ (m <sup>2</sup> .K)/W	U W/(m <sup>2</sup> .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,100	
1	116-01	Asfaltové pásy a lepenky	Z vr.	4,40	0,210	0,00	0,210	0,021	
2	227-124	POLYDEK EPS 100	Z vr.	250,00	0,037	0,00	0,037	6,757	
3	228b-029	GLASTEK 40 SPECIAL mineral	Z vr.	4,00	0,210	0,00	0,210	0,019	
4	217n-004	MIAKO 250 mm	Z vr.	250,00	0,862	0,00	0,862	0,290	
5	105-01	Omitka vápenná	Z vr.	10,00	0,880	0,00	0,880	0,011	
Rse		Odpor při přestupu						0,040	
		Odpor celkem $R_T$						7,238	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$ 0,158

## SN1

V1

## Vnitřní nosná stěna 300

ČSN 73 0540-2:2011: Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně

UN,20 = 2,70 Urec,20 = 1,80 Upas,20,h = 0,00 Upas,20,d = 0,00 W/(m<sup>2</sup>.K) $\theta_i = 20^\circ\text{C}$  UN = 2,70 Urec = 1,80 Upas,h = 0,00 Upas,d = 0,00 W/(m<sup>2</sup>.K)Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,000$  W/(m<sup>2</sup>.K), Vypočítaná hodnota U = 0,672 W/(m<sup>2</sup>.K)

## Složení konstrukce

č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m.K)	ZTM	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	$R_v$ (m <sup>2</sup> .K)/W	U W/(m <sup>2</sup> .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	105-01	Omítka vápenná	Z vr.	10,00	0,700	0,00	0,700	0,014	
2	212-002	Porotherm 30 P+D	Z vr.	300,00	0,250	0,00	0,250	1,200	
3	105-01	Omítka vápenná	Z vr.	10,00	0,700	0,00	0,700	0,014	
Rse		Odpor při přestupu						0,130	
		Odpor celkem $R_T$						1,489	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$ 0,672

<b>SN2</b>	<b>V1</b>	<b>Akustická stěna 300 mm</b>
------------	-----------	-------------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně**

$UN,20 = 2,70$   $U_{rec,20} = 1,80$   $U_{pas,20,h} = 0,00$   $U_{pas,20,d} = 0,00$  W/(m<sup>2</sup>.K)

$\theta_i = 20$  °C  $UN = 2,70$   $U_{rec} = 1,80$   $U_{pas,h} = 0,00$   $U_{pas,d} = 0,00$  W/(m<sup>2</sup>.K)

Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,000$  W/(m<sup>2</sup>.K), Vypočítaná hodnota U = **0,814** W/(m<sup>2</sup>.K)

## Složení konstrukce

č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m.K)	ZTM	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	$R_v$ (m <sup>2</sup> .K)/W	U W/(m <sup>2</sup> .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	105-01	Omítka vápenná	Z vr.	10,00	0,700	0,00	0,700	0,014	
2	217g-001	POROTHERM 30 AKU Z Profi	Z vr.	300,00	0,320	0,00	0,320	0,940	
3	105-01	Omítka vápenná	Z vr.	10,00	0,700	0,00	0,700	0,014	
Rse		Odpor při přestupu						0,130	
		Odpor celkem $R_T$						1,229	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$ 0,814

<b>SN3</b>	<b>V1</b>	<b>Akustická stěna 250 mm</b>
------------	-----------	-------------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně**

$UN,20 = 2,70$   $U_{rec,20} = 1,80$   $U_{pas,20,h} = 0,00$   $U_{pas,20,d} = 0,00$  W/(m<sup>2</sup>.K)

$\theta_i = 20$  °C  $UN = 2,70$   $U_{rec} = 1,80$   $U_{pas,h} = 0,00$   $U_{pas,d} = 0,00$  W/(m<sup>2</sup>.K)

Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,000$  W/(m<sup>2</sup>.K), Vypočítaná hodnota U = **0,902** W/(m<sup>2</sup>.K)

## Složení konstrukce

č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m.K)	ZTM	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	$R_v$ (m <sup>2</sup> .K)/W	U W/(m <sup>2</sup> .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	105-01	Omítka vápenná	Z vr.	10,00	0,700	0,00	0,700	0,014	
2	217g-005	POROTHERM 25 AKU Z Profi Dryfi	Z vr.	250,00	0,300	0,00	0,300	0,820	
3	105-01	Omítka vápenná	Z vr.	10,00	0,700	0,00	0,700	0,014	
Rse		Odpor při přestupu						0,130	
		Odpor celkem $R_T$						1,109	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$ 0,902

<b>SN4</b>	<b>V1</b>	<b>Příčka 150 mm</b>
------------	-----------	----------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně**

$UN,20 = 2,70$   $U_{rec,20} = 1,80$   $U_{pas,20,h} = 0,00$   $U_{pas,20,d} = 0,00$  W/(m<sup>2</sup>.K)

$\theta_i = 20$  °C  $UN = 2,70$   $U_{rec} = 1,80$   $U_{pas,h} = 0,00$   $U_{pas,d} = 0,00$  W/(m<sup>2</sup>.K)

Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,000$  W/(m<sup>2</sup>.K), Vypočítaná hodnota U = **1,237** W/(m<sup>2</sup>.K)

## Složení konstrukce

č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m.K)	ZTM	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	$R_v$ (m <sup>2</sup> .K)/W	U W/(m <sup>2</sup> .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	105-01	Omítka vápenná	Z vr.	10,00	0,700	0,00	0,700	0,014	
2	217k-001	POROTHERM 14 Profi DRYFIX	Z vr.	140,00	0,270	0,00	0,270	0,520	
3	105-01	Omítka vápenná	Z vr.	10,00	0,700	0,00	0,700	0,014	
Rse		Odpor při přestupu						0,130	
		Odpor celkem $R_T$						0,809	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$ 1,237

<b>SN5</b>	<b>V1</b>	<b>Příčka 125 mm</b>
------------	-----------	----------------------



ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně**  
 $UN,20 = 2,70$   $U_{rec},20 = 1,80$   $Upas,20,h = 0,00$   $Upas,20,d = 0,00$   $W/(m^2.K)$   
 $\theta_i = 20$  °C  $UN = 2,70$   $U_{rec} = 1,80$   $Upas,h = 0,00$   $Upas,d = 0,00$   $W/(m^2.K)$   
 Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,000$   $W/(m^2.K)$ , Vypočítaná hodnota  $U = 1,373$   $W/(m^2.K)$

Složení konstrukce

č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m.K)	ZTM	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	$R_v$ (m <sup>2</sup> .K)/W	U W/(m <sup>2</sup> .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	105-01	Omítka vápenná	Z vr.	10,00	0,700	0,00	0,700	0,014	
2	217I-001	POROTHERM 11,5 Profi Drifix	Z vr.	115,00	0,260	0,00	0,260	0,440	
3	105-01	Omítka vápenná	Z vr.	10,00	0,700	0,00	0,700	0,014	
Rse		Odpor při přestupu						0,130	
		Odpor celkem $R_T$						0,729	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$ 1,373

## B.2.2.2 Výpočet součinitele prostupu tepla u výplň otvorů

### Přehled konstrukcí

Stavba: Bytový dům

Místo: Ostrava

Zadavatel: VUT, Fast

Zpracovatel: Dominik Bartoň

Zakázka: U konstrukcí.TOB

Archiv:

Projektant: Dominik Bartoň

Datum: 5.5.2019

E-mail: barton.dom@seznam.cz

Telefon:

### 1. Výplně otvorů z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

ČSN 73 0540-2:2011: **Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří**

$UN,20 = 1,50$   $U_{rec},20 = 1,20$   $Upas,20,h = 0,80$   $Upas,20,d = 0,60$   $W/(m^2.K)$   
 $\theta_i = 20$  °C  $UN = 1,50$   $U_{rec} = 1,20$   $Upas,h = 0,80$   $Upas,d = 0,60$   $W/(m^2.K)$

OK	Var	Typ	$U_w$ W/(m <sup>2</sup> .K)	X m	Y m	$A_f$ m <sup>2</sup>	$U_f$ W/(m <sup>2</sup> .K)	$F_f$ %	$A_g$ m <sup>2</sup>	$U_g$ W/(m <sup>2</sup> .K)	$I_g$ m	$\Psi_g$ W/(m.K)
OJD1	V1	J	1,10	2,000	1,500	0,938	1,100	31,27	2,062	1,100	0,000	0,040
OJD2	V1	J	1,10	1,000	1,500	0,563	1,100	37,53	0,937	1,100	0,000	0,040
OJD3	V1	J	1,10	2,000	1,750	1,025	1,100	29,29	2,475	1,100	0,000	0,040
OJD5	V1	J	1,10	1,000	0,750	0,375	1,100	50,00	0,375	1,100	0,000	0,040

ČSN 73 0540-2:2011: **Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)**

$UN,20 = 1,70$   $U_{rec},20 = 1,20$   $Upas,20,h = 0,90$   $Upas,20,d = 0,00$   $W/(m^2.K)$   
 $\theta_i = 20$  °C  $UN = 1,70$   $U_{rec} = 1,20$   $Upas,h = 0,90$   $Upas,d = 0,00$   $W/(m^2.K)$

OK	Var	Typ	$U_w$ W/(m <sup>2</sup> .K)	X m	Y m	$A_f$ m <sup>2</sup>	$U_f$ W/(m <sup>2</sup> .K)	$F_f$ %	$A_g$ m <sup>2</sup>	$U_g$ W/(m <sup>2</sup> .K)	$I_g$ m	$\Psi_g$ W/(m.K)
OJD4	V1	J	1,10	1,000	2,400	0,787	1,100	32,79	1,613	1,100	0,000	0,040

### 2. Výplně otvorů z temperovaného prostoru do venkovního prostředí

ČSN 73 0540-2:2011: **Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí**

$UN,20 = 3,50$   $U_{rec},20 = 2,30$   $Upas,20,h = 1,70$   $Upas,20,d = 0,00$   $W/(m^2.K)$   
 $\theta_i = 20$  °C  $UN = 3,50$   $U_{rec} = 2,30$   $Upas,h = 1,70$   $Upas,d = 0,00$   $W/(m^2.K)$

OK	Var	Typ	$U_w$ W/(m <sup>2</sup> .K)	X m	Y m	$A_f$ m <sup>2</sup>	$U_f$ W/(m <sup>2</sup> .K)	$F_f$ %	$A_g$ m <sup>2</sup>	$U_g$ W/(m <sup>2</sup> .K)	$I_g$ m	$\Psi_g$ W/(m.K)
OJD6	V1	J	1,10	2,050	1,100	0,521	1,100	23,10	1,734	1,100	0,000	0,040
OJD7	V1	J	1,10	0,600	1,100	0,363	1,100	55,00	0,297	1,100	0,000	0,040
OJD8	V1	J	1,10	2,000	2,400	1,306	1,100	27,21	3,494	1,100	0,000	0,040



### 3. Výplně otvorů z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

ČSN 73 0540-2:2011: Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru

UN,20 = 3,50 Urec,20 = 2,30 Upas,20,h = 1,70 Upas,20,d = 0,00 W/(m².K)

θ<sub>i</sub> = 20 °C UN = 3,50 Urec = 2,30 Upas,h = 1,70 Upas,d = 0,00 W/(m².K)

OK	Var	Typ	U <sub>w</sub> W/(m².K)	X m	Y m	A <sub>f</sub> m²	U <sub>f</sub> W/(m².K)	F <sub>f</sub> %	A <sub>g</sub> m²	U <sub>g</sub> W/(m².K)	l <sub>g</sub> m	Ψ <sub>g</sub> W/(m.K)
OJJ1	V1	J	1,10	0,800	1,970	0,000	1,700		1,576	1,100	0,000	0,000
OJJ2	V1	J	2,30	0,800	1,975	0,000	2,300		1,580	2,300	0,000	0,000

Legenda:

J		Jednoduchá okna, výpočet podle čl. 5.1.1 ČSN EN 10077-1:2006
Z		Zdvojená okna, výpočet podle čl. 5.1.3 ČSN EN 10077-1:2006
D		Dvojitá okna, výpočet na základě hodnot U <sub>w1</sub> a U <sub>w2</sub> jednoduchých oken podle čl. 5.1.2 ČSN EN 10077-1:2006
U <sub>w</sub>	W/(m².K)	Výsledný součinitel prostupu tepla podle ČSN EN ISO 10077-1
X,Y	m	1. a 2. stavební rozměr okna
A <sub>f</sub>	m²	Plocha rámu okna
U <sub>f</sub>	W/(m².K)	Součinitel prostupu tepla rámu okna
F <sub>f</sub>	%	Podíl rámu
A <sub>g</sub>	m²	Plocha zasklení
U <sub>g</sub>	W/(m².K)	Součinitel prostupu tepla zasklením
l <sub>g</sub>	m	Délka obvodu distančního rámečku
Ψ <sub>g</sub>	W/(m.K)	Lineární činitel prostupu tepla

## B.3 Energetický štítek obálky budovy

### PROTOKOL K ENERGETICKÉMU ŠTÍTKU OBÁLKY BUDOVY

(zpracovaný podle ČSN 73 0540-2/2011)

#### Identifikační údaje

Druh stavby	Bytový dům
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Ostrava Zábřeh, ulice Kotlářova
Katastrální území a katastrální číslo	Zábřeh nad Odrou, 714305
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Statutární město Ostrava
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Statutární město Ostrava
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Kotlářova 3197/10, Ostrava Zábřeh
Telefon / E-mail	

#### Charakteristika budovy

Objem budovy <b>V</b> - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	3268,4 m³
Celková plocha <b>A</b> - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	344,1 m²
Geometrická charakteristika budovy <b>A / V</b>	0,105 m²/m³
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ <sub>im</sub>	20 °C
Vnější návrhová teplota v zimním období θ <sub>e</sub>	-15 °C

## Měrná tepelná ztráta a průměrný součinitel prostupu tepla

	Referenční budova (stanovení požadavku)				Hodnocená budova			
Konstrukce	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta pro- stupem tepla	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta pro- stupem tepla
	A	U	b	H <sub>τ</sub>	A	U	b	H <sub>τ</sub>
		*						
	[m²]	[W/(m².K)]	[-]	[W/K]	[m²]	[W/(m².K)]	[-]	[W/K]
PDL 1	286,9	0,6	0,286	49,23	286,9	0,491	0,286	40,29
PDL 2	54,2	0,6	0,143	4,65	54,2	0,493	0,143	3,82
SO 1	654,9	0,3	1,0	196,47	654,9	0,245	1,0	160,45
OJ 1	117,9	1,5	1,0	176,85	117,9	1,1	1,0	129,69
DO 1	8,6	1,7	1,0	14,62	8,6	1,1	1,0	9,46
DO 2	28,8	1,5	1,0	43,2	28,8	1,1	1,0	31,68
SCH	364,5	0,24	1,0	87,48	364,5	0,158	1,0	57,59
Zbývající část plochy výplně otvorů započtena jako obvodová stěna					-	-	-	-
1Celkem	1515,8			572,5	1515,8			432,98
Tepelné vazby		0,02		11,45	0,05		21,65	
Celková měrná ztráta prostu- pem tepla				583,95			454,63	
Průměrný součinitel prostupu tepla podle 5.3.4 a tabulky 5		max. U <sub>em</sub> pro A/V =0,105		požadovaná hodnota:	454,63/1515,8=			
		0,30+0,15(A/V)		0,32			0,30	
		75% z požadované hod- noty =		doporučená hodnota:				
				0,24				
Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy C				0,30/0,32	0,94	Třída C - vyhovující		

\* (požadovaná hodnota podle ČSN 73 0540-2/2011)

**Stanovení prostupu tepla obálkou budovy**

Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$	W/K	<b>454,63</b>
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,30</b>
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em, N rc}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,24</b>
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em, N rq}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,32</b>

**Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy**

Hranice klasifikačních tříd	Klasifikační ukazatel $C_i$ pro hranice klasifikačních tříd	$U_{em}$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)] pro hranice klasifikačních tříd	
		Obecně	Pro hodnocenou budovu
A	<b>0,50</b>	0,5. $U_{em,N}$	<b>0,18</b>
B	<b>0,75</b>	0,75. $U_{em,N}$	<b>0,27</b>
C	<b>1,0</b>	1. $U_{em,N}$	<b>0,36</b>
D	<b>1,5</b>	1,5. $U_{em,N}$	<b>0,54</b>
E	<b>2,0</b>	2. $U_{em,N}$	<b>0,72</b>
F	<b>2,5</b>	2,5. $U_{em,N}$	<b>0,90</b>
G	<b>&gt; 2,5</b>	> 2,5. $U_{em,N}$	-

Klasifikace:

**Třída C - Vyhovující**

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy:

6. 5. 2019

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy:

Dominik Bartoň

IČO:

Zpracoval:

Dominik Bartoň

Podpis:

.....

Tento protokol a energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2/2011 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Bytový dům Ostrava Zábřeh, ulice Kotlářova				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 1023,3 \text{ m}^2$				stávající	doporučení	
<div>CI<div>Velmi úsporná</div><div><div><div>0,5</div><div>0,75</div><div>1,0</div><div>1,5</div><div>2,0</div><div>2,5</div></div><div><div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div></div></div><div>Mimořádně ne hospodárná</div></div> <td><div>0,30</div></td> <td><div>0,24</div></td>				<div>0,30</div>	<div>0,24</div>	
klasifikace				C	vyhovující	
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em}$ ve $W/(m^2.K)$ <div><math>U_{em} = H_T/A</math></div>				0,30	-	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 730540-2 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2.K)$				0,36	-	
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,0	2,50
$U_{em}$	0,18	0,27	0,36	0,54	0,72	0,9
Platnost štítku do				6. 5. 2029		
Štítek vypracoval				Dominik Bartoň		

## B.4 Výpočet tepelného výkonu

### B.4.1 Obálková metoda

Celková měrná ztráta prostupem:

$$H_T = \Sigma H_{Ti} + H_{T\psi,X} = \underline{454,63 \text{ W/K}}$$

Celková ztráta prostupem:

$$Q_{Ti} = H_T \cdot (t_{i,m} - t_e) = 454,63 \cdot (20 - (-15)) = \underline{15\,912 \text{ W}}$$

Ztráta přirozeným větráním:

- Zjednodušený vzduchový objem

$$V_a = 0,8 \cdot V_b = 0,8 \cdot 3\,268,4 = \underline{2\,614,7 \text{ m}^3}$$

- Výměna vzduchu

$$n = \underline{0,5 \text{ násobná}}$$

- Objemový tok větracího vzduchu

$$V_{ih} = n \cdot V_a = 0,5 \cdot 2\,614,7 = \underline{1\,307,4 \text{ m}^3/\text{h}}$$

- Ztráta větráním

$$Q_{Vi} = 0,34 \cdot V_{ih} \cdot (t_{i,m} - t_e) = 0,34 \cdot 1\,307,4 \cdot (20 - (-15)) = \underline{15\,558 \text{ W}}$$

Celková tepelná ztráta objektu obálkovou metodou:

$$Q_i = Q_{Ti} + Q_{Vi} = 15\,912 + 15\,558 = \underline{31\,470 \text{ W}}$$



T <sub>i</sub> [°C]	20	T <sub>e</sub> [°C]	-15	Δt[°C]	35			hi[m]	2,65
21802			Název místnosti: Ložnice					B'	8,66
Tepelné ztráty prostupem									
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> ]	U <sub>k</sub> [W/m <sup>2</sup> .K]	ΔU [W/m <sup>2</sup> .K]	U <sub>kc</sub> [W/m <sup>2</sup> .K]	e <sub>k</sub>		H <sub>T</sub> [W/K]	
SO1	Stěna obvodová	8,13	0,245	0,02	0,265	1		2,15	
OJD1	Okno	3,00	1,1	0	1,100	1		3,30	
								ΣH <sub>T,1</sub>	5,45
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Č.k.	Popis	A <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> ]	U <sub>k</sub> [W/m <sup>2</sup> .K]	ΔU [W/m <sup>2</sup> .K]	U <sub>kc</sub> [W/m <sup>2</sup> .K]	b <sub>u</sub>		H <sub>T</sub> [W/K]	
								ΣH <sub>T,2</sub>	0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou									
Č.k.	Popis	A <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> ]	U <sub>k</sub> [W/m <sup>2</sup> .K]	f <sub>ij</sub>				H <sub>T</sub> [W/K]	
SN2	Stěna ke schodišti	6,7575	0,81	0,143				0,79	
								ΣH <sub>T,3</sub>	0,79
Tepelné ztráty zeminou									
Č.k.	Popis	A <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> ]	U <sub>equiv,k</sub> [W/m <sup>2</sup> .K]	A <sub>k</sub> ·U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	H <sub>T</sub> [W/K]	
								0,00	
								ΣH <sub>T,4</sub>	0,00
								ΣH <sub>T,celk</sub>	6,24
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM								Q <sub>p</sub> [W]	218
Tepelné ztráty větráním									
Vi[m <sup>3</sup> ]	T <sub>e</sub> [°C]	Ti[°C]	n [1/h]	V <sub>min,i</sub> [m3/h]					
31,72	-15	20	0,5	15,86					
n nechr. otvorů	n <sub>50</sub>	e	ε	V <sub>inf,i</sub> [m3/h]					
1	4,5	0,02	1	5,7096					
max Vi	Hv,i	Δt[°C]	Qv,i (W)						
15,86	5,39	35	189						
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM								Qv[W]	189
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON								Q =	407

Tab.: 3 Tepelná ztráta místnost 21802

**Celková navrhovaná ztráta dle softwaru Protech: Q = 407 W**

$T_i[^\circ\text{C}]$	24	$T_e[^\circ\text{C}]$	-15	$\Delta t[^\circ\text{C}]$	39			hi[m]	2,65
21803			Název místnosti: Koupelna + WC					B'	8,66
Tepeľné ztráty prostupem									
Tepeľné ztráty priamo do vonkajšieho prostredia									
Stavebná konštrukcia									
Č.k.	Popis	$A_k \text{ [m}^2\text{]}$	$U_k \text{ [W/m}^2\text{.K]}$	$\Delta U \text{ [W/m}^2\text{.K]}$	$U_{kc} \text{ [W/m}^2\text{.K]}$	$e_k$		$H_T \text{ [W/K]}$	
SO1	Stěna obvodová	4,95	0,245	0,02	0,265	1		1,31	
OJD5	Okno	0,75	1,1	0	1,100	1		0,83	
								$\Sigma H_{T,1}$	2,14
Tepeľné ztráty nevytápěným priestorom									
Č.k.	Popis	$A_k \text{ [m}^2\text{]}$	$U_k \text{ [W/m}^2\text{.K]}$	$\Delta U \text{ [W/m}^2\text{.K]}$	$U_{kc} \text{ [W/m}^2\text{.K]}$	$b_u$		$H_T \text{ [W/K]}$	
								$\Sigma H_{T,2}$	0,00
Tepeľné ztráty rozdiľnou teplotou									
Č.k.	Popis	$A_k \text{ [m}^2\text{]}$	$U_k \text{ [W/m}^2\text{.K]}$	fij				$H_T \text{ [W/K]}$	
SN5	Stěna k předsíňi	4,31	1,37	0,103				0,61	
DN2	Dveře vnitřní 700	1,39	2,3	0,103				0,33	
SN4	Stěna ke koupelně	9,54	1,24	0,102				1,20	
								$\Sigma H_{T,3}$	2,14
Tepeľné ztráty zeminou									
Č.k.	Popis	$A_k \text{ [m}^2\text{]}$	$U_{\text{equiv,k}} \text{ [W/m}^2\text{.K]}$	$A_k \cdot U_{\text{equiv,k}}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$H_T \text{ [W/K]}$	
								0,00	
								$\Sigma H_{T,4}$	0,00
								$\Sigma H_{T,\text{celk}}$	4,28
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM								$Q_p \text{ [W]}$	167
Tepeľné ztráty vetráním									
$V_i \text{ [m}^3\text{]}$	$T_e[^\circ\text{C}]$	$T_i[^\circ\text{C}]$	n [1/h]	$V_{\text{min},i} \text{ [m}^3\text{/h]}$					
18,63	-15	24	1,5	27,945					
n nechr. otvorů	$n_{50}$	e	$\epsilon$	$V_{\text{inf},i} \text{ [m}^3\text{/h]}$					
1	4,5	0,02	1	3,3534					
max Vi	Hv,i	$\Delta t[^\circ\text{C}]$	$Q_{v,i} \text{ (W)}$						
27,945	9,50	39	371						
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM								$Q_v \text{ [W]}$	371
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON								Q =	537

Tab.: 4 Tepelná ztráta místnost 21803

**Celková navrhovaná ztráta dle softwaru Protech:  $Q = 537 \text{ W}$**



T <sub>i</sub> [°C]	20	T <sub>e</sub> [°C]	-15	Δt[°C]	35			h <sub>i</sub> [m]	2,65
21804			Název místnosti: Předsíň					B'	8,66
Tepelné ztráty prostupem									
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> ]	U <sub>k</sub> [W/m <sup>2</sup> .K]	ΔU [W/m <sup>2</sup> .K]	U <sub>kc</sub> [W/m <sup>2</sup> .K]	e <sub>k</sub>		H <sub>T</sub> [W/K]	
									0,00
								ΣH <sub>T,1</sub>	0,00
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Č.k.	Popis	A <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> ]	U <sub>k</sub> [W/m <sup>2</sup> .K]	ΔU [W/m <sup>2</sup> .K]	U <sub>kc</sub> [W/m <sup>2</sup> .K]	b <sub>u</sub>		H <sub>T</sub> [W/K]	
								ΣH <sub>T,2</sub>	0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou									
Č.k.	Popis	A <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> ]	U <sub>k</sub> [W/m <sup>2</sup> .K]	f <sub>ij</sub>				H <sub>T</sub> [W/K]	
SN2	Stěna k chodbě	3,26	0,81	0,143				0,38	
DO2	Dveře do bytu	1,58	1,1	0,143				0,25	
SN5	Stěna ke koupelně	4,31	1,37	-0,114				-0,67	
DN2	Dveře vnitřní 700	1,39	2,30	-0,114				-0,36	
								ΣH <sub>T,3</sub>	-0,41
Tepelné ztráty zeminou									
Č.k.	Popis	A <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> ]	U <sub>equiv,k</sub> [W/m <sup>2</sup> .K]	A <sub>k</sub> ·U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	H <sub>T</sub> [W/K]	
								0,00	
								ΣH <sub>T,4</sub>	0,00
								ΣH <sub>T,celk</sub>	-0,41
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM								Q <sub>p</sub> [W]	-14
Tepelné ztráty větráním									
V <sub>i</sub> [m <sup>3</sup> ]	T <sub>e</sub> [°C]	T <sub>i</sub> [°C]	n [1/h]	V <sub>min,i</sub> [m3/h]					
19,5	-15	20	0	0					
n nechr. otvorů	n <sub>50</sub>	e	ε	V <sub>inf,i</sub> [m3/h]					
1	2	0,025	1	1,95					
max V <sub>i</sub>	H <sub>v,i</sub>	Δt[°C]	Q <sub>v,i</sub> (W)						
1,95	0,66	35	23						
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM								Q <sub>v</sub> [W]	23
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON								Q =	9

Tab.: 5 Tepelná ztráta místnost 21804

**Celková navrhovaná ztráta dle softwaru Protech: Q = 9 W**

T <sub>i</sub> [°C]	20	T <sub>e</sub> [°C]	-15	Δt[°C]	35			h <sub>i</sub> [m]	2,65
21805			Název místnosti: Komora					B'	8,66
Tepelné ztráty prostupem									
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> ]	U <sub>k</sub> [W/m <sup>2</sup> .K]	ΔU [W/m <sup>2</sup> .K]	U <sub>kc</sub> [W/m <sup>2</sup> .K]	e <sub>k</sub>		H <sub>T</sub> [W/K]	
								0,00	
								ΣH <sub>T,1</sub>	0,00
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Č.k.	Popis	A <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> ]	U <sub>k</sub> [W/m <sup>2</sup> .K]	ΔU [W/m <sup>2</sup> .K]	U <sub>kc</sub> [W/m <sup>2</sup> .K]	b <sub>u</sub>		H <sub>T</sub> [W/K]	
								ΣH <sub>T,2</sub>	0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou									
Č.k.	Popis	A <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> ]	U <sub>k</sub> [W/m <sup>2</sup> .K]	f <sub>ij</sub>				H <sub>T</sub> [W/K]	
SN2	Stěna k chodbě	7,82	0,81	0,143				0,91	
								ΣH <sub>T,3</sub>	0,91
Tepelné ztráty zeminou									
Č.k.	Popis	A <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> ]	U <sub>equiv,k</sub> [W/m <sup>2</sup> .K]	A <sub>k</sub> ·U <sub>equiv,k</sub>	f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	H <sub>T</sub> [W/K]	
								0,00	
								ΣH <sub>T,4</sub>	0,00
								ΣH <sub>T,celk</sub>	0,91
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM								Q <sub>p</sub> [W]	32
Tepelné ztráty větráním									
V <sub>i</sub> [m <sup>3</sup> ]	T <sub>e</sub> [°C]	T <sub>i</sub> [°C]	n [1/h]	V <sub>min,i</sub> [m3/h]					
7,71	-15	20	0	0					
n nechr. otvorů	n <sub>50</sub>	e	ε	V <sub>inf,i</sub> [m3/h]					
0	4,5	0	1	0					
max V <sub>i</sub>	H <sub>v,i</sub>	Δt[°C]	Q <sub>v,i</sub> (W)						
0	0,00	35	0						
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM								Q <sub>v</sub> [W]	0
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON								Q =	32

Tab.: 6 Tepelná ztráta místnost 21805

**Celková navrhovaná ztráta dle softwaru Protech:  $Q = 32 \text{ W}$**

### B.4.2.2 Výpočet tepelných výkonů jednotlivých místností objektu – Protech

#### Výpočet místností - varianta 1

Stavba: Bytová dům

Místo: Ostrava

Zadavatel: VUT, fakulta stavební

Zpracovatel: Dominik Bartoň

Zakázka: TEPELNÉ ZTRÁTY BAKALÁŘKA

Archiv:

Projektant: Dominik Bartoň

Datum: 8.5.2019

E-mail: barton.dom@seznam.cz

Telefon:

#### 01 SUTERÉN

$t_i = 10\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
PDL1	Z	25,50	1,00	0,491	-10	-0,40	0	25,5	0,0	25,5	-5,0	10,6
PDL2	Z	11,50	1,00	0,493	-5	-0,20	0	11,5	0,0	11,5	-1,1	10,3
PDL2	Z	29,40	1,00	0,493	-5	-0,20	0	29,4	0,0	29,4	-2,9	10,3
PDL2	Z	11,00	1,00	0,493	-5	-0,20	0	11,0	0,0	11,0	-1,1	10,3

##### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  3,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

##### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  -10,1 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  1,3 W·K<sup>-1</sup>

##### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -253 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  33 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  0 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

#### 106T ZÁDVEŘÍ + SCHODIŠTĚ

$t_i = 15\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	2,55	2,65	0,814	-5	-0,17	0	6,8	0,0	6,8	-0,9	15,5
SN2	Z	1,98	2,65	0,814	-5	-0,17	0	5,2	0,0	5,2	-0,7	15,5
SN2	Z	7,08	2,65	0,814	-5	-0,17	0	18,8	0,0	18,8	-2,5	15,5
SN2	Z	2,15	2,65	0,814	-9	-0,30	0	5,7	0,0	5,7	-1,4	15,9
SO1	Z	5,50	2,65	0,265	30	1,00	1	14,6	4,8	9,8	2,6	14,0
DO1	Z	2,00	2,40	1,100	30	1,00	1	4,8	4,8	4,8	5,3	10,9
STR1	Z	11,50	1,00	0,527	-5	-0,17	0	11,5	0,0	11,5	-1,0	15,3
PDL2	Z	11,50	1,00	0,493	5	0,17	0	11,5	0,0	11,5	0,9	14,6

##### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  13,8 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  2,8 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

##### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  2,2 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  4,7 W·K<sup>-1</sup>

##### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  67 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  141 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  208 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 107T CHODBA

$t_i = 15\text{ °C}$      $t_e = -15\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	1,82	2,65	0,814	-5	-0,17	1	4,8	1,6	3,2	-0,4	15,5
DO2	0	0,80	1,97	1,100	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,3	15,7
SN2	Z	2,95	2,65	0,814	-5	-0,17	0	7,8	0,0	7,8	-1,1	15,5
SN2	Z	2,75	2,65	0,814	-5	-0,17	1	7,3	1,6	5,7	-0,8	15,5
DO2	0	0,80	1,97	1,100	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,3	15,7
SN2	Z	3,00	2,65	0,814	-9	-0,30	0	7,9	0,0	7,9	-1,9	15,9
SN2	Z	2,10	2,65	0,814	-5	-0,17	1	5,6	1,6	4,0	-0,5	15,5
DO2	0	0,80	1,97	1,100	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,3	15,7
SN3	Z	0,65	2,65	0,902	-5	-0,17	0	1,7	0,0	1,7	-0,3	15,6
SN2	Z	3,10	2,65	0,814	-5	-0,17	0	8,2	0,0	8,2	-1,1	15,5
SN2	Z	1,90	2,65	0,814	-5	-0,17	1	5,0	1,6	3,5	-0,5	15,5
DO2	0	0,80	1,97	1,100	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,3	15,7
PDL2	Z	29,40	1,00	0,493	5	0,17	0	29,4	0,0	29,4	2,4	14,6
STR1	Z	29,40	1,00	0,527	0	0,00	0	29,4	0,0	29,4	0,0	15,0

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  35,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  10,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  -5,3 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  12,0 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -160 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  361 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  201 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 108T SCHODIŠTĚ

$t_i = 15\text{ °C}$      $t_e = -15\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	2,55	2,65	0,814	-5	-0,17	0	6,8	0,0	6,8	-0,9	15,5
SN2	Z	3,23	2,65	0,814	-5	-0,17	0	8,6	0,0	8,6	-1,2	15,5
SO1	Z	4,50	2,65	0,265	30	1,00	4	11,9	5,8	6,1	1,6	14,0
OJD6	Z	2,05	1,10	1,100	30	1,00	2	4,5	4,5	4,5	5,0	10,9
OJD7	Z	0,60	1,10	1,100	30	1,00	2	1,3	1,3	1,3	1,5	10,9
PDL2	Z	11,30	1,00	0,493	5	0,17	0	11,3	0,0	11,3	0,9	14,6
STR1	Z	11,30	1,00	0,527	0	0,00	0	11,3	0,0	11,3	0,0	15,0

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  13,3 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  4,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  6,9 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  4,5 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  206 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  135 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  341 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 203T CHODBA

$t_i = 15\text{ °C}$      $t_e = -15\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	2,95	2,65	0,814	-5	-0,17	0	7,8	0,0	7,8	-1,1	15,5
SN2	Z	1,82	2,65	0,814	-5	-0,17	1	4,8	1,6	3,2	-0,4	15,5
DO2	0	0,80	1,97	1,100	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,3	15,7
SN2	Z	1,50	2,65	0,814	-5	-0,17	1	4,0	1,6	2,4	-0,3	15,5
DO2	0	0,80	1,97	1,100	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,3	15,7
SN2	Z	2,50	2,65	0,814	-9	-0,30	0	6,6	0,0	6,6	-1,6	15,9
SN2	Z	1,30	2,65	0,814	-5	-0,17	1	3,4	1,6	1,9	-0,3	15,5
DO2	0	0,80	1,97	1,100	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,3	15,7
SN2	Z	1,45	2,65	0,814	-5	-0,17	0	3,8	0,0	3,8	-0,5	15,5
SN2	Z	4,00	2,65	0,814	-5	-0,17	1	10,6	1,6	9,0	-1,2	15,5
DO2	0	0,80	1,97	1,100	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,3	15,7
SN3	Z	0,90	2,65	0,902	-5	-0,17	0	2,4	0,0	2,4	-0,4	15,6
SN2	Z	4,75	2,65	0,814	-5	-0,17	0	12,6	0,0	12,6	-1,7	15,5
SN2	Z	1,90	2,65	0,814	-5	-0,17	1	5,0	1,6	3,5	-0,5	15,5
DO2	0	0,80	1,97	1,100	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,3	15,7
STR1	Z	29,40	1,00	0,527	0	0,00	0	29,4	0,0	29,4	0,0	15,0
STR1	Z	27,60	1,00	0,527	0	0,00	0	27,6	0,0	27,6	0,0	15,0

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  33,3 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  10,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  -9,4 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  11,3 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -283 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  339 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  57 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 204T SCHODIŠTĚ

$t_i = 15\text{ °C}$      $t_e = -15\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	2,55	2,65	0,814	-5	-0,17	0	6,8	0,0	6,8	-0,9	15,5
SN2	Z	2,98	2,65	0,814	-5	-0,17	0	7,9	0,0	7,9	-1,1	15,5
STR1	Z	11,00	1,00	0,527	0	0,00	0	11,0	0,0	11,0	0,0	15,0
SO1	Z	4,50	2,65	0,265	30	1,00	4	11,9	5,8	6,1	1,6	14,0
OJD6	Z	2,05	1,10	1,100	30	1,00	2	4,5	4,5	4,5	5,0	10,9
OJD7	Z	0,60	1,10	1,100	30	1,00	2	1,3	1,3	1,3	1,5	10,9
STR1	Z	11,30	1,00	0,527	0	0,00	0	11,3	0,0	11,3	0,0	15,0

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  13,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  4,1 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  6,0 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  4,6 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  181 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  139 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  320 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 303T CHODBA

$t_i = 15\text{ °C}$      $t_e = -15\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	4,15	2,65	0,814	-5	-0,17	1	11,0	1,6	9,4	-1,3	15,5
DO2	0	0,80	1,97	1,100	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,3	15,7
SN2	Z	2,95	2,65	0,814	-5	-0,17	0	7,8	0,0	7,8	-1,1	15,5
SN2	Z	1,82	2,65	0,814	-5	-0,17	1	4,8	1,6	3,2	-0,4	15,5
DO2	0	0,80	1,97	1,100	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,3	15,7
SN2	Z	1,20	2,65	0,814	-5	-0,17	1	3,2	1,6	1,6	-0,2	15,5
DO2	0	0,80	1,97	1,100	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,3	15,7
SN2	Z	2,50	2,65	0,814	-9	-0,30	0	6,6	0,0	6,6	-1,6	15,9
SN2	Z	1,30	2,65	0,814	-5	-0,17	1	3,4	1,6	1,9	-0,3	15,5
DO2	0	0,80	1,97	1,100	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,3	15,7
SN2	Z	0,45	2,65	0,814	-5	-0,17	0	1,2	0,0	1,2	-0,2	15,5
STR1	Z	27,60	1,00	0,527	0	0,00	0	27,6	0,0	27,6	0,0	15,0
SCH1	Z	17,70	1,00	0,158	30	1,00	0	17,7	0,0	17,7	2,8	14,4

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  21,3 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  6,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  -3,4 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  7,2 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -102 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  217 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  115 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 304T SCHODIŠTĚ

$t_i = 15\text{ °C}$      $t_e = -15\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	1,80	2,65	0,814	-5	-0,17	0	4,8	0,0	4,8	-0,6	15,5
SN2	Z	2,55	2,65	0,814	-5	-0,17	0	6,8	0,0	6,8	-0,9	15,5
STR1	Z	11,30	1,00	0,527	0	0,00	0	11,3	0,0	11,3	0,0	15,0
SO1	Z	4,40	2,65	0,265	30	1,00	4	11,7	5,8	5,8	1,5	14,0
OJD6	Z	2,05	1,10	1,100	30	1,00	2	4,5	4,5	4,5	5,0	10,9
OJD7	Z	0,60	1,10	1,100	30	1,00	2	1,3	1,3	1,3	1,5	10,9
SCH1	Z	11,30	1,00	0,158	30	1,00	0	11,3	0,0	11,3	1,8	14,4

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  13,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  4,1 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  8,2 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  4,6 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  245 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  139 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  384 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W



## 11401 OBÝVACÍ POKOJ + KK

$t_i = 20\text{ °C}$      $t_e = -15\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SO1	Z	9,72	2,65	0,265	35	1,00	4	25,8	6,9	18,9	5,0	18,8
OJD2	Z	1,00	1,50	1,100	35	1,00	3	4,5	4,5	4,5	5,0	15,2
DB1	Z	1,00	2,40	1,100	35	1,00	1	2,4	2,4	2,4	2,6	15,2
SN1	Z	4,38	2,65	0,672	0	0,00	0	11,6	0,0	11,6	0,0	20,0
SN4	Z	3,60	2,65	1,237	-4	-0,11	0	9,5	0,0	9,5	-1,3	20,6
SN5	Z	1,75	2,65	1,373	0	0,00	1	4,6	1,6	3,1	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
PDL1	Z	25,50	1,00	0,491	10	0,29	0	25,5	0,0	25,5	3,6	19,2
STR1	Z	25,50	1,00	0,527	0	0,00	0	25,5	0,0	25,5	0,0	20,0

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  30,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  9,1 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  14,8 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  10,3 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  519 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  362 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  880 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 11402 LOŽNICE

$t_i = 20\text{ °C}$      $t_e = -15\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	4,38	2,65	0,672	0	0,00	0	11,6	0,0	11,6	0,0	20,0
SO1	Z	4,20	2,65	0,265	35	1,00	1	11,1	3,0	8,1	2,2	18,8
OJD1	0	2,00	1,50	1,100	35	1,00	1	3,0	3,0	3,0	3,3	15,2
SN2	Z	2,55	2,65	0,814	5	0,14	0	6,8	0,0	6,8	0,8	19,5
SN5	Z	2,52	2,65	1,373	0	0,00	0	6,7	0,0	6,7	0,0	20,0
SN5	Z	1,10	2,65	1,373	0	0,00	1	2,9	1,6	1,3	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
PDL1	Z	13,15	1,00	0,491	10	0,29	0	13,2	0,0	13,2	1,8	19,2
STR1	Z	13,15	1,00	0,527	0	0,00	0	13,2	0,0	13,2	0,0	20,0

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  15,8 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  3,2 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  8,1 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  5,4 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  283 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  188 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  471 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 11403 KOUPELNA + WC

$t_i = 24\text{ °C}$      $t_e = -15\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SO1	Z	1,68	2,65	0,265	39	1,00	1	4,4	0,8	3,7	1,0	22,7

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
OJD5	Z	1,00	0,75	1,100	39	1,00	1	0,8	0,8	0,8	0,8	18,6
SN2	Z	3,60	2,65	0,814	0	0,00	0	9,5	0,0	9,5	0,0	24,0
SN4	Z	3,60	2,65	1,237	4	0,10	0	9,5	0,0	9,5	1,2	23,4
SN5	Z	1,68	2,65	1,373	4	0,10	1	4,4	1,4	3,1	0,4	23,3
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	4	0,10	1	1,4	1,4	1,4	0,3	22,9
PDL1	Z	7,70	1,00	0,491	14	0,36	0	7,7	0,0	7,7	1,4	22,9
STR1	Z	7,70	1,00	0,527	4	0,10	0	7,7	0,0	7,7	0,4	23,7

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  27,8 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  1,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  5,5 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  9,5 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  216 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  369 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  585 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 11404 PŘEDSÍŇ

$t_i = 20$  °C  $t_e = -15$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN5	Z	1,75	2,65	1,373	0	0,00	1	4,6	1,6	3,1	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN5	Z	1,10	2,65	1,373	0	0,00	1	2,9	1,6	1,3	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN5	Z	1,68	2,65	1,373	-4	-0,11	1	4,5	1,4	3,1	-0,5	20,7
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	-4	-0,11	1	1,4	1,4	1,4	-0,4	21,1
SN2	Z	2,83	2,65	0,814	0	0,00	0	7,5	0,0	7,5	0,0	20,0
SN2	Z	1,82	2,65	0,814	5	0,14	1	4,8	1,6	3,3	0,4	19,5
DO2	O	0,80	1,97	1,100	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,2	19,3
SN5	Z	1,35	2,65	1,373	0	0,00	1	3,6	1,4	2,2	0,0	20,0
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	0	0,00	1	1,4	1,4	1,4	0,0	20,0
PDL1	Z	8,25	1,00	0,491	10	0,29	0	8,3	0,0	8,3	1,2	19,2
STR1	Z	8,25	1,00	0,527	0	0,00	0	8,3	0,0	8,3	0,0	20,0

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  2,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  0,9 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,7 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  33 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  24 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  57 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 11405 KOMORA

$t_i = 20$  °C  $t_e = -15$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN5	Z	2,52	2,65	1,373	0	0,00	0	6,7	0,0	6,7	0,0	20,0

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN5	Z	1,35	2,65	1,373	0	0,00	1	3,6	1,4	2,2	0,0	20,0
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	0	0,00	1	1,4	1,4	1,4	0,0	20,0
SN2	Z	2,95	2,65	0,814	5	0,14	0	7,8	0,0	7,8	0,9	19,5
PDL1	Z	2,90	1,00	0,491	10	0,29	0	2,9	0,0	2,9	0,4	19,2
STR1	Z	2,90	1,00	0,527	0	0,00	0	2,9	0,0	2,9	0,0	20,0

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  1,3 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,0 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  46 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  0 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  46 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 11501 OBÝVACÍ POKOJ + KK

$t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SO1	Z	9,72	2,65	0,265	35	1,00	4	25,8	6,9	18,9	5,0	18,8
OJD2	Z	1,00	1,50	1,100	35	1,00	3	4,5	4,5	4,5	5,0	15,2
DB1	Z	1,00	2,40	1,100	35	1,00	1	2,4	2,4	2,4	2,6	15,2
SN1	Z	4,38	2,65	0,672	0	0,00	0	11,6	0,0	11,6	0,0	20,0
SN4	Z	3,60	2,65	1,237	-4	-0,11	0	9,5	0,0	9,5	-1,3	20,6
SN5	Z	1,75	2,65	1,373	0	0,00	1	4,6	1,6	3,1	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
PDL1	Z	25,50	1,00	0,491	10	0,29	0	25,5	0,0	25,5	3,6	19,2
STR1	Z	25,50	1,00	0,527	0	0,00	0	25,5	0,0	25,5	0,0	20,0

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  30,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  9,1 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  14,8 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  10,3 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  519 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  362 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  880 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 11502 LOŽNICE

$t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	4,38	2,65	0,672	0	0,00	0	11,6	0,0	11,6	0,0	20,0
SO1	Z	4,38	2,65	0,265	35	1,00	1	11,6	3,0	8,6	2,3	18,8
OJD1	0	2,00	1,50	1,100	35	1,00	1	3,0	3,0	3,0	3,3	15,2
SN2	Z	2,55	2,65	0,814	5	0,14	0	6,8	0,0	6,8	0,8	19,5
SN5	Z	2,52	2,65	1,373	0	0,00	0	6,7	0,0	6,7	0,0	20,0
SN5	Z	1,10	2,65	1,373	0	0,00	1	2,9	1,6	1,3	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
PDL1	Z	13,15	1,00	0,491	10	0,29	0	13,2	0,0	13,2	1,8	19,2
STR1	Z	13,15	1,00	0,527	0	0,00	0	13,2	0,0	13,2	0,0	20,0

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  16,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  3,2 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  8,2 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  5,4 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  287 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  190 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  477 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 11503 KOUPELNA + WC

$t_i = 24$  °C  $t_e = -15$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	3,60	2,65	0,814	0	0,00	0	9,5	0,0	9,5	0,0	24,0
SN4	Z	3,60	2,65	1,237	4	0,10	0	9,5	0,0	9,5	1,2	23,4
SO1	Z	1,75	2,65	0,265	39	1,00	1	4,6	0,8	3,9	1,0	22,7
OJD5	Z	1,00	0,75	1,100	39	1,00	1	0,8	0,8	0,8	0,8	18,6
SN5	Z	1,75	2,65	1,373	4	0,10	1	4,6	1,4	3,3	0,5	23,3
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	4	0,10	1	1,4	1,4	1,4	0,3	22,9
PDL1	Z	7,70	1,00	0,491	14	0,36	0	7,7	0,0	7,7	1,4	22,9
STR1	Z	7,70	1,00	0,527	4	0,10	0	7,7	0,0	7,7	0,4	23,7

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  27,8 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  1,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  5,6 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  9,5 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  219 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  369 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  588 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 11504 PŘEDSÍŇ

$t_i = 20$  °C  $t_e = -15$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	2,83	2,65	0,814	0	0,00	0	7,5	0,0	7,5	0,0	20,0
SN5	Z	1,75	2,65	1,373	0	0,00	1	4,6	1,6	3,1	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN5	Z	1,10	2,65	1,373	0	0,00	1	2,9	1,6	1,3	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN5	Z	1,75	2,65	1,373	-4	-0,11	1	4,6	1,4	3,3	-0,5	20,7
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	-4	-0,11	1	1,4	1,4	1,4	-0,4	21,1
SN2	Z	2,75	2,65	0,814	5	0,14	1	7,3	1,6	5,7	0,7	19,5
DO2	0	0,80	1,97	1,100	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,2	19,3
SN5	Z	3,42	2,65	1,373	0	0,00	1	9,1	1,4	7,7	0,0	20,0
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	0	0,00	1	1,4	1,4	1,4	0,0	20,0

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	t <sub>si</sub> °C
PDL1	Z	10,01	1,00	0,491	10	0,29	0	10,0	0,0	10,0	1,4	19,2
STR1	Z	10,01	1,00	0,527	0	0,00	0	10,0	0,0	10,0	0,0	20,0

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  2,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  1,4 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,8 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  50 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  29 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  79 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 11505 KOMORA

t<sub>i</sub> = 20 °C t<sub>e</sub> = -15 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	t <sub>si</sub> °C
SN5	Z	2,52	2,65	1,373	0	0,00	0	6,7	0,0	6,7	0,0	20,0
SN5	Z	3,42	2,65	1,373	0	0,00	1	9,1	1,4	7,7	0,0	20,0
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	0	0,00	1	1,4	1,4	1,4	0,0	20,0
SN2	Z	1,98	2,65	0,814	5	0,14	0	5,2	0,0	5,2	0,6	19,5
PDL1	Z	3,74	1,00	0,491	10	0,29	0	3,7	0,0	3,7	0,5	19,2
STR1	Z	3,74	1,00	0,527	0	0,00	0	3,7	0,0	3,7	0,0	20,0

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  1,1 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,0 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  40 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  0 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  40 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 11601 OBÝVACÍ POKOJ + KK

t<sub>i</sub> = 20 °C t<sub>e</sub> = -15 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	t <sub>si</sub> °C
SO1	Z	4,00	2,65	0,265	35	1,00	2	10,6	5,9	4,7	1,2	18,8
OJD3	Z	2,00	1,75	1,100	35	1,00	1	3,5	3,5	3,5	3,9	15,2
DB1	Z	1,00	2,40	1,100	35	1,00	1	2,4	2,4	2,4	2,6	15,2
SN2	Z	7,08	2,65	0,814	5	0,14	0	18,7	0,0	18,7	2,2	19,5
SN2	Z	3,77	2,65	0,814	0	0,00	0	10,0	0,0	10,0	0,0	20,0
SN4	Z	3,00	2,65	1,237	-4	-0,11	0	7,9	0,0	7,9	-1,1	20,6
SN4	Z	2,10	2,65	1,237	0	0,00	1	5,6	1,6	4,0	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN4	Z	1,77	2,65	1,237	0	0,00	0	4,7	0,0	4,7	0,0	20,0
PDL1	Z	24,20	1,00	0,491	10	0,29	0	24,2	0,0	24,2	3,4	19,2
STR1	Z	24,20	1,00	0,527	0	0,00	0	24,2	0,0	24,2	0,0	20,0



**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  29,1 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  8,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  12,2 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  9,9 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  427 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  347 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  773 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**11602 KOUPELNA + WC** $t_i = 24\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN4	Z	3,00	2,65	1,237	4	0,10	0	7,9	0,0	7,9	1,0	23,4
SN2	Z	3,00	2,65	0,814	9	0,23	0	7,9	0,0	7,9	1,5	23,1
SN2	Z	2,15	2,65	0,814	9	0,23	0	5,7	0,0	5,7	1,1	23,1
SN2	Z	2,15	2,65	0,814	4	0,10	1	5,7	1,6	4,1	0,3	23,6
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	4	0,10	1	1,6	1,6	1,6	0,4	22,9
PDL1	Z	6,60	1,00	0,491	14	0,36	0	6,6	0,0	6,6	1,2	22,9
STR1	Z	6,60	1,00	0,527	4	0,10	0	6,6	0,0	6,6	0,4	23,7

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  5,8 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  5,2 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  227 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  204 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  431 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**11603 PŘEDSÍŇ** $t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN4	Z	2,10	2,65	1,237	0	0,00	1	5,6	1,6	4,0	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN2	Z	2,15	2,65	0,814	-4	-0,11	1	5,7	1,6	4,1	-0,4	20,4
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	-4	-0,11	1	1,6	1,6	1,6	-0,4	21,1
SN2	Z	2,10	2,65	0,814	5	0,14	1	5,6	1,6	4,0	0,5	19,5
DO2	O	0,80	1,97	1,100	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,2	19,3
SN5	Z	2,15	2,65	1,373	0	0,00	1	5,7	1,6	4,1	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
PDL1	Z	5,00	1,00	0,491	10	0,29	0	5,0	0,0	5,0	0,7	19,2
STR1	Z	5,00	1,00	0,527	0	0,00	0	5,0	0,0	5,0	0,0	20,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  1,2 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  0,6 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,4 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  22 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  14 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  36 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W



**11604 KOMORA**
 $t_i = 20\text{ °C}$      $t_e = -15\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN4	Z	1,77	2,65	1,237	0	0,00	0	4,7	0,0	4,7	0,0	20,0
SN5	Z	2,15	2,65	1,373	0	0,00	1	5,7	1,6	4,1	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN2	Z	2,15	2,65	0,814	0	0,00	0	5,7	0,0	5,7	0,0	20,0
SN2	Z	1,77	2,65	0,814	0	0,00	0	4,7	0,0	4,7	0,0	20,0
PDL1	Z	4,20	1,00	0,491	10	0,29	0	4,2	0,0	4,2	0,6	19,2
STR1	Z	4,20	1,00	0,527	0	0,00	0	4,2	0,0	4,2	0,0	20,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  0,6 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,0 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  21 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  0 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  21 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**11701 OBÝVACÍ POKOJ + KK**
 $t_i = 20\text{ °C}$      $t_e = -15\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	3,77	2,65	0,814	0	0,00	0	10,0	0,0	10,0	0,0	20,0
SN2	Z	2,15	2,65	0,814	0	0,00	0	5,7	0,0	5,7	0,0	20,0
SO1	Z	10,95	2,65	0,265	35	1,00	2	29,0	5,9	23,1	6,1	18,8
DB1	Z	1,00	2,40	1,100	35	1,00	1	2,4	2,4	2,4	2,6	15,2
OJD3	Z	2,00	1,75	1,100	35	1,00	1	3,5	3,5	3,5	3,9	15,2
SN2	Z	3,58	2,65	0,814	-4	-0,11	0	9,5	0,0	9,5	-0,9	20,4
SN2	Z	1,30	2,65	0,814	0	0,00	1	3,4	1,6	1,9	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
PDL1	Z	33,50	1,00	0,491	10	0,29	0	33,5	0,0	33,5	4,7	19,2
STR1	Z	33,50	1,00	0,527	0	0,00	0	33,5	0,0	33,5	0,0	20,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  39,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  11,8 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  16,4 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  13,4 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  575 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  470 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  1 045 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 11702 LOŽNICE

$t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SO1	Z	8,22	2,65	0,265	35	1,00	2	21,8	3,0	18,8	5,0	18,8
OJD2	Z	1,00	1,50	1,100	35	1,00	2	3,0	3,0	3,0	3,3	15,2
SN2	Z	3,35	2,65	0,814	0	0,00	0	8,9	0,0	8,9	0,0	20,0
SN5	Z	3,58	2,65	1,373	0	0,00	0	9,5	0,0	9,5	0,0	20,0
SN5	Z	1,30	2,65	1,373	0	0,00	1	3,4	1,6	1,9	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
PDL1	Z	18,00	1,00	0,491	10	0,29	0	18,0	0,0	18,0	2,5	19,2
STR1	Z	18,00	1,00	0,527	0	0,00	0	18,0	0,0	18,0	0,0	20,0

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  21,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  6,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  10,8 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  7,4 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  378 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  258 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  636 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 11703 KOUPELNA + WC

$t_i = 24\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	3,58	2,65	0,814	4	0,10	0	9,5	0,0	9,5	0,8	23,6
SO1	Z	2,15	2,65	0,265	39	1,00	0	5,7	0,0	5,7	1,5	22,7
SN4	Z	3,45	2,65	1,237	4	0,10	0	9,1	0,0	9,1	1,2	23,4
SN5	Z	2,15	2,65	1,373	4	0,10	1	5,7	1,4	4,3	0,6	23,3
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	4	0,10	1	1,4	1,4	1,4	0,3	22,9
PDL1	Z	7,50	1,00	0,491	14	0,36	0	7,5	0,0	7,5	1,3	22,9
STR1	Z	7,50	1,00	0,527	4	0,10	0	7,5	0,0	7,5	0,4	23,7

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  6,1 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  5,2 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  239 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  204 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  443 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 11704 PŘEDSÍŇ

$t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	1,77	2,65	0,814	0	0,00	0	4,7	0,0	4,7	0,0	20,0
SN2	Z	1,30	2,65	0,814	0	0,00	1	3,4	1,6	1,9	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN5	Z	1,30	2,65	1,373	0	0,00	1	3,4	1,6	1,9	0,0	20,0

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN5	Z	2,15	2,65	1,373	-4	-0,11	1	5,7	1,4	4,3	-0,7	20,7
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	-4	-0,11	1	1,4	1,4	1,4	-0,4	21,1
SN5	Z	1,50	2,65	1,373	0	0,00	1	4,0	1,4	2,6	0,0	20,0
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	0	0,00	1	1,4	1,4	1,4	0,0	20,0
SN2	Z	2,95	2,65	0,814	0	0,00	1	7,8	1,6	6,2	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN2	Z	1,90	2,65	0,814	5	0,14	1	5,0	1,6	3,5	0,4	19,5
DO2	0	0,80	1,97	1,100	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,2	19,3
PDL1	Z	8,50	1,00	0,491	10	0,29	0	8,5	0,0	8,5	1,2	19,2
STR1	Z	8,50	1,00	0,527	0	0,00	0	8,5	0,0	8,5	0,0	20,0

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  2,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  0,8 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,7 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  28 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  24 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  52 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 11705 KOMORA

$t_i = 20$  °C  $t_e = -15$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN5	Z	3,58	2,65	1,373	0	0,00	0	9,5	0,0	9,5	0,0	20,0
SN4	Z	3,45	2,65	1,237	-4	-0,11	0	9,1	0,0	9,1	-1,3	20,6
SN5	Z	1,50	2,65	1,373	0	0,00	1	4,0	1,4	2,6	0,0	20,0
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	0	0,00	1	1,4	1,4	1,4	0,0	20,0
SO1	Z	1,50	2,65	0,265	35	1,00	0	4,0	0,0	4,0	1,1	18,8
PDL1	Z	5,80	1,00	0,491	10	0,29	0	5,8	0,0	5,8	0,8	19,2
STR1	Z	5,80	1,00	0,527	0	0,00	0	5,8	0,0	5,8	0,0	20,0

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  0,6 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,0 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  20 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  0 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  20 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 11706 POKOJ

$t_i = 20$  °C  $t_e = -15$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	3,35	2,65	0,814	0	0,00	0	8,9	0,0	8,9	0,0	20,0
SO1	Z	6,20	2,65	0,265	35	1,00	2	16,4	3,0	13,4	3,6	18,8
OJD2	Z	1,00	1,50	1,100	35	1,00	2	3,0	3,0	3,0	3,3	15,2

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	t <sub>si</sub> °C
SN2	Z	3,23	2,65	0,814	5	0,14	0	8,5	0,0	8,5	1,0	19,5
SN3	Z	0,65	2,65	0,902	5	0,14	0	1,7	0,0	1,7	0,2	19,4
SN2	Z	3,10	2,65	0,814	5	0,14	0	8,2	0,0	8,2	1,0	19,5
SN2	Z	2,95	2,65	0,814	0	0,00	1	7,8	1,6	6,2	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
PDL1	Z	27,80	1,00	0,491	10	0,29	0	27,8	0,0	27,8	3,9	19,2
STR1	Z	27,80	1,00	0,527	0	0,00	0	27,8	0,0	27,8	0,0	20,0

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  33,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  10,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  12,9 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  11,4 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  452 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  397 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  850 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 21801 OBÝVACÍ POKOJ + KK

t<sub>i</sub> = 20 °C t<sub>e</sub> = -15 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	t <sub>si</sub> °C
SO1	Z	9,72	2,65	0,265	35	1,00	3	25,8	6,9	18,9	5,0	18,8
OJD1	0	2,00	1,50	1,100	35	1,00	1	3,0	3,0	3,0	3,3	15,2
DB1	Z	1,00	2,40	1,100	35	1,00	1	2,4	2,4	2,4	2,6	15,2
OJD2	Z	1,00	1,50	1,100	35	1,00	1	1,5	1,5	1,5	1,7	15,2
SN4	Z	3,60	2,65	1,237	-4	-0,11	0	9,5	0,0	9,5	-1,3	20,6
SN5	Z	1,75	2,65	1,373	0	0,00	1	4,6	1,6	3,1	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN1	Z	4,38	2,65	0,672	0	0,00	0	11,6	0,0	11,6	0,0	20,0
PDL3	Z	25,30	1,00	0,527	0	0,00	0	25,3	0,0	25,3	0,0	20,0
STR1	Z	25,30	1,00	0,527	0	0,00	0	25,3	0,0	25,3	0,0	20,0

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  30,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  9,1 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  11,2 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  10,4 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  393 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  362 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  756 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 21802 LOŽNICE

t<sub>i</sub> = 20 °C t<sub>e</sub> = -15 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	t <sub>si</sub> °C
SN1	Z	4,38	2,65	0,672	0	0,00	0	11,6	0,0	11,6	0,0	20,0
SO1	Z	4,20	2,65	0,265	35	1,00	1	11,1	3,0	8,1	2,2	18,8
OJD1	0	2,00	1,50	1,100	35	1,00	1	3,0	3,0	3,0	3,3	15,2
SN2	Z	2,55	2,65	0,814	5	0,14	0	6,8	0,0	6,8	0,8	19,5

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN5	Z	2,52	2,65	1,373	0	0,00	0	6,7	0,0	6,7	0,0	20,0
SN5	Z	1,10	2,50	1,373	0	0,00	1	2,8	1,6	1,2	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
PDL3	Z	13,20	1,00	0,527	0	0,00	0	13,2	0,0	13,2	0,0	20,0
STR1	Z	13,20	1,00	0,527	0	0,00	0	13,2	0,0	13,2	0,0	20,0

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  15,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  3,2 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  6,2 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  5,4 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  218 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  189 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{Hm}$  407 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 21803 KOUPELNA + WC

$t_i = 24$  °C  $t_e = -15$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN4	Z	3,60	2,65	1,237	4	0,10	0	9,5	0,0	9,5	1,2	23,4
SO1	Z	2,15	2,65	0,265	39	1,00	1	5,7	0,8	4,9	1,3	22,7
OJD5	Z	1,00	0,75	1,100	39	1,00	1	0,8	0,8	0,8	0,8	18,6
SN2	Z	3,60	2,65	0,814	0	0,00	0	9,5	0,0	9,5	0,0	24,0
SN5	Z	2,15	2,65	1,373	4	0,10	1	5,7	1,4	4,3	0,6	23,3
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	4	0,10	1	1,4	1,4	1,4	0,3	22,9
PDL3	Z	7,80	1,00	0,527	0	0,00	0	7,8	0,0	7,8	0,0	24,0
STR1	Z	7,80	1,00	0,527	0	0,00	0	7,8	0,0	7,8	0,0	24,0

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  27,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  1,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  4,3 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  9,5 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  167 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  371 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{Hm}$  537 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 21804 PŘEDSÍŇ

$t_i = 20$  °C  $t_e = -15$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN5	Z	1,75	2,65	1,373	0	0,00	1	4,6	1,6	3,1	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN5	Z	1,10	2,50	1,373	0	0,00	1	2,8	1,6	1,2	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN5	Z	2,15	2,65	1,373	-4	-0,11	1	5,7	1,4	4,3	-0,7	20,7
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	-4	-0,11	1	1,4	1,4	1,4	-0,4	21,1
SN5	Z	1,10	2,50	1,373	0	0,00	1	2,8	1,4	1,4	0,0	20,0
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	0	0,00	1	1,4	1,4	1,4	0,0	20,0



OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	t <sub>si</sub> °C
SN2	Z	2,83	2,65	0,814	0	0,00	0	7,5	0,0	7,5	0,0	20,0
SN2	Z	1,82	2,65	0,814	5	0,14	1	4,8	1,6	3,3	0,4	19,5
DO2	0	0,80	1,97	1,100	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,2	19,3
PDL3	Z	8,10	1,00	0,527	0	0,00	0	8,1	0,0	8,1	0,0	20,0
STR1	Z	8,10	1,00	0,527	0	0,00	0	8,1	0,0	8,1	0,0	20,0

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  2,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  -0,4 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,7 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -14 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  23 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  9 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 21805 KOMORA

t<sub>i</sub> = 20 °C t<sub>e</sub> = -15 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	t <sub>si</sub> °C
SN5	Z	2,52	2,65	1,373	0	0,00	0	6,7	0,0	6,7	0,0	20,0
SN2	Z	2,95	2,65	0,814	5	0,14	0	7,8	0,0	7,8	0,9	19,5
SN5	Z	1,10	2,50	1,373	0	0,00	1	2,8	1,4	1,4	0,0	20,0
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	0	0,00	1	1,4	1,4	1,4	0,0	20,0
PDL3	Z	3,20	1,00	0,527	0	0,00	0	3,2	0,0	3,2	0,0	20,0
STR1	Z	3,20	1,00	0,527	0	0,00	0	3,2	0,0	3,2	0,0	20,0

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  0,9 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,0 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  32 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  0 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  32 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 21901 OBÝVACÍ POKOJ + KK

t<sub>i</sub> = 20 °C t<sub>e</sub> = -15 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	t <sub>si</sub> °C
SO1	Z	9,72	2,65	0,265	35	1,00	3	25,8	6,9	18,9	5,0	18,8
OJD1	0	2,00	1,50	1,100	35	1,00	1	3,0	3,0	3,0	3,3	15,2
DB1	Z	1,00	2,40	1,100	35	1,00	1	2,4	2,4	2,4	2,6	15,2
OJD2	Z	1,00	1,50	1,100	35	1,00	1	1,5	1,5	1,5	1,7	15,2
SN4	Z	3,60	2,65	1,237	-4	-0,11	0	9,5	0,0	9,5	-1,3	20,6
SN5	Z	1,75	2,65	1,373	0	0,00	1	4,6	1,6	3,1	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN1	Z	4,38	2,65	0,672	0	0,00	0	11,6	0,0	11,6	0,0	20,0
PDL3	Z	25,30	1,00	0,527	0	0,00	0	25,3	0,0	25,3	0,0	20,0
STR1	Z	25,30	1,00	0,527	0	0,00	0	25,3	0,0	25,3	0,0	20,0



**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  30,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  9,1 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  11,2 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  10,3 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  393 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  362 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  755 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**21902 LOŽNICE** $t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	4,38	2,65	0,672	0	0,00	0	11,6	0,0	11,6	0,0	20,0
SO1	Z	4,20	2,65	0,265	35	1,00	1	11,1	3,0	8,1	2,2	18,8
OJD1	0	2,00	1,50	1,100	35	1,00	1	3,0	3,0	3,0	3,3	15,2
SN2	Z	2,60	2,65	0,814	0	0,00	0	6,9	0,0	6,9	0,0	20,0
SN5	Z	2,48	2,65	1,373	0	0,00	0	6,6	0,0	6,6	0,0	20,0
SN5	Z	1,10	2,65	1,373	0	0,00	1	2,9	1,6	1,3	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
PDL3	Z	13,30	1,00	0,527	0	0,00	0	13,3	0,0	13,3	0,0	20,0
STR1	Z	13,30	1,00	0,527	0	0,00	0	13,3	0,0	13,3	0,0	20,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  15,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  3,2 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  5,5 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  5,4 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  191 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  190 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  380 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**21903 KOUPELNA + WC** $t_i = 24\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	3,60	2,65	0,814	0	0,00	0	9,5	0,0	9,5	0,0	24,0
SN4	Z	3,60	2,65	1,237	4	0,10	0	9,5	0,0	9,5	1,2	23,4
SO1	Z	2,15	2,65	0,265	39	1,00	1	5,7	0,8	4,9	1,3	22,7
OJD5	Z	1,00	0,75	1,100	39	1,00	1	0,8	0,8	0,8	0,8	18,6
SN5	Z	2,15	2,65	1,373	4	0,10	1	5,7	1,4	4,3	0,6	23,3
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	4	0,10	1	1,4	1,4	1,4	0,3	22,9
PDL3	Z	7,80	1,00	0,527	0	0,00	0	7,8	0,0	7,8	0,0	24,0
STR1	Z	7,80	1,00	0,527	0	0,00	0	7,8	0,0	7,8	0,0	24,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  27,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  1,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  4,3 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  9,5 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  167 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  371 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  537 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**21904 PŘEDSÍŇ** $t_i = 20\text{ °C}$  $t_e = -15\text{ °C}$  $\Delta B = 0$ 

kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	2,83	2,65	0,814	0	0,00	0	7,5	0,0	7,5	0,0	20,0
SN5	Z	1,75	2,65	1,373	0	0,00	1	4,6	1,6	3,1	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN5	Z	1,10	2,65	1,373	0	0,00	1	2,9	1,6	1,3	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN5	Z	3,17	2,65	1,373	0	0,00	1	8,4	1,4	7,0	0,0	20,0
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	0	0,00	1	1,4	1,4	1,4	0,0	20,0
SN5	Z	2,15	2,65	1,373	-4	-0,11	1	5,7	1,4	4,3	-0,7	20,7
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	-4	-0,11	1	1,4	1,4	1,4	-0,4	21,1
SN2	Z	1,25	2,65	0,814	-4	-0,11	0	3,3	0,0	3,3	-0,3	20,4
SN2	Z	1,50	2,65	0,814	5	0,14	1	4,0	1,6	2,4	0,3	19,5
DO2	0	0,80	1,97	1,100	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,2	19,3
PDL3	Z	10,20	1,00	0,527	0	0,00	0	10,2	0,0	10,2	0,0	20,0
STR1	Z	10,20	1,00	0,527	0	0,00	0	10,2	0,0	10,2	0,0	20,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  2,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  -0,8 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,8 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -29 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  29 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  0 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**21905 KOMORA** $t_i = 20\text{ °C}$  $t_e = -15\text{ °C}$  $\Delta B = 0$ 

kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN5	Z	2,48	2,65	1,373	0	0,00	0	6,6	0,0	6,6	0,0	20,0
SN2	Z	1,20	2,65	0,814	0	0,00	0	3,2	0,0	3,2	0,0	20,0
SN2	Z	0,78	2,65	0,814	-4	-0,11	0	2,1	0,0	2,1	-0,2	20,4
SN5	Z	3,17	2,65	1,373	0	0,00	1	8,4	1,4	7,0	0,0	20,0
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	0	0,00	1	1,4	1,4	1,4	0,0	20,0
PDL3	Z	3,85	1,00	0,527	0	0,00	0	3,9	0,0	3,9	0,0	20,0
STR1	Z	3,85	1,00	0,527	0	0,00	0	3,9	0,0	3,9	0,0	20,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  -0,2 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,0 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -7 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  0 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  0 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**22001 OBÝVACÍ POKOJ + KK** $t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	2,60	2,65	0,814	0	0,00	0	6,9	0,0	6,9	0,0	20,0
SN2	Z	1,20	2,65	0,814	0	0,00	0	3,2	0,0	3,2	0,0	20,0
SO1	Z	5,50	2,65	0,265	35	1,00	2	14,6	6,0	8,6	2,3	18,8
OJD1	0	2,00	1,50	1,100	35	1,00	2	6,0	6,0	6,0	6,6	15,2
SN2	Z	3,40	2,65	0,814	0	0,00	0	9,0	0,0	9,0	0,0	20,0
SN2	Z	0,53	2,65	0,814	0	0,00	0	1,4	0,0	1,4	0,0	20,0
SN4	Z	1,45	2,65	1,237	0	0,00	0	3,8	0,0	3,8	0,0	20,0
SN4	Z	1,55	2,65	1,237	0	0,00	1	4,1	1,6	2,5	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN4	Z	2,50	2,65	1,237	-4	-0,11	0	6,6	0,0	6,6	-0,9	20,6
PDL3	Z	23,80	1,00	0,527	0	0,00	0	23,8	0,0	23,8	0,0	20,0
STR1	Z	23,80	1,00	0,527	0	0,00	0	23,8	0,0	23,8	0,0	20,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  28,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  8,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  7,9 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  9,7 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  278 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  341 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  619 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**22002 KOUPELNA + WC** $t_i = 24\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	0,78	2,65	0,814	4	0,10	0	2,1	0,0	2,1	0,2	23,6
SN2	Z	1,25	2,65	0,814	4	0,10	0	3,3	0,0	3,3	0,3	23,6
SN4	Z	2,50	2,65	1,237	4	0,10	0	6,6	0,0	6,6	0,8	23,4
SN2	Z	2,50	2,65	0,814	9	0,23	0	6,6	0,0	6,6	1,2	23,1
SN5	Z	2,00	2,65	1,373	4	0,10	1	5,3	1,4	3,9	0,6	23,3
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	4	0,10	1	1,4	1,4	1,4	0,3	22,9
PDL3	Z	4,90	1,00	0,527	9	0,23	0	4,9	0,0	4,9	0,6	23,2
STR1	Z	4,90	1,00	0,527	0	0,00	0	4,9	0,0	4,9	0,0	24,0

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>  
 Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  4,0 W·K<sup>-1</sup>  
 Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  5,2 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  156 W  
 Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  204 W  
 Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W  
**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  360 W  
 Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

**22003 PŘEDSÍŇ**

$t_i = 20$  °C  $t_e = -15$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_{i,\Psi_{eq}}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN4	Z	1,55	2,65	1,237	0	0,00	1	4,1	1,6	2,5	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN5	Z	2,00	2,65	1,373	-4	-0,11	1	5,3	1,4	3,9	-0,6	20,7
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	-4	-0,11	1	1,4	1,4	1,4	-0,4	21,1
SN5	Z	2,00	2,65	1,373	0	0,00	1	5,3	1,4	3,9	0,0	20,0
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	0	0,00	1	1,4	1,4	1,4	0,0	20,0
SN2	Z	1,30	2,65	0,814	5	0,14	1	3,4	1,6	1,9	0,2	19,5
DO2	0	0,80	1,97	1,100	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,2	19,3
PDL3	Z	2,90	1,00	0,527	0	0,00	0	2,9	0,0	2,9	0,0	20,0
STR1	Z	2,90	1,00	0,527	0	0,00	0	2,9	0,0	2,9	0,0	20,0

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>  
 Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $H_{Tm}$  -0,5 W·K<sup>-1</sup>  
 Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,2 W·K<sup>-1</sup>

**Tepelná ztráta**

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -18 W  
 Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  8 W  
 Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W  
**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  0 W  
 Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

**22004 ŠATNA**

$t_i = 20$  °C  $t_e = -15$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_{i,\Psi_{eq}}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN4	Z	1,45	2,65	1,237	0	0,00	0	3,8	0,0	3,8	0,0	20,0
SN5	Z	2,00	2,65	1,373	0	0,00	1	5,3	1,4	3,9	0,0	20,0
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	0	0,00	1	1,4	1,4	1,4	0,0	20,0
SN2	Z	0,74	2,65	0,814	0	0,00	0	2,0	0,0	2,0	0,0	20,0
SN2	Z	1,26	2,65	0,814	0	0,00	0	3,4	0,0	3,4	0,0	20,0
SN2	Z	1,45	2,65	0,814	5	0,14	0	3,8	0,0	3,8	0,4	19,5
PDL3	Z	3,30	1,00	0,527	0	0,00	0	3,3	0,0	3,3	0,0	20,0
STR1	Z	3,30	1,00	0,527	0	0,00	0	3,3	0,0	3,3	0,0	20,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  0,4 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,0 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  16 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  0 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  16 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**22101 OBÝVACÍ POKOJ + KK** $t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SO1	Z	8,80	2,65	0,265	35	1,00	2	23,3	5,9	17,4	4,6	18,8
DB1	Z	1,00	2,40	1,100	35	1,00	1	2,4	2,4	2,4	2,6	15,2
OJD3	Z	2,00	1,75	1,100	35	1,00	1	3,5	3,5	3,5	3,9	15,2
SN2	Z	4,30	2,65	0,814	0	0,00	0	11,4	0,0	11,4	0,0	20,0
SN4	Z	3,60	2,65	1,237	-4	-0,11	0	9,5	0,0	9,5	-1,3	20,6
SN5	Z	0,38	2,65	1,373	-4	-0,11	0	1,0	0,0	1,0	-0,2	20,7
SN5	Z	1,15	2,65	1,373	0	0,00	1	3,0	1,6	1,5	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
PDL3	Z	21,60	1,00	0,527	0	0,00	0	21,6	0,0	21,6	0,0	20,0
STR1	Z	21,60	1,00	0,527	0	0,00	0	21,6	0,0	21,6	0,0	20,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  25,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  7,8 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  9,6 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  8,8 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  336 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  309 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  644 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**22102 LOŽNICE** $t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	3,40	2,65	0,814	0	0,00	0	9,0	0,0	9,0	0,0	20,0
SN2	Z	4,30	2,65	0,814	0	0,00	0	11,4	0,0	11,4	0,0	20,0
SO1	Z	4,00	2,65	0,265	35	1,00	2	10,6	5,9	4,7	1,2	18,8
DB1	Z	1,00	2,40	1,100	35	1,00	1	2,4	2,4	2,4	2,6	15,2
OJD3	Z	2,00	1,75	1,100	35	1,00	1	3,5	3,5	3,5	3,9	15,2
SN5	Z	3,55	2,65	1,373	0	0,00	0	9,4	0,0	9,4	0,0	20,0
SN5	Z	1,35	2,65	1,373	0	0,00	1	3,6	1,6	2,0	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
PDL3	Z	16,50	1,00	0,527	0	0,00	0	16,5	0,0	16,5	0,0	20,0
STR1	Z	16,50	1,00	0,527	0	0,00	0	16,5	0,0	16,5	0,0	20,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  19,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  5,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  7,7 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  6,7 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  271 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  234 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  505 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**22103 KOUPENA + WC** $t_i = 24\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN4	Z	3,60	2,65	1,237	4	0,10	0	9,5	0,0	9,5	1,2	23,4
SN5	Z	0,38	2,65	1,373	4	0,10	0	1,0	0,0	1,0	0,1	23,3
SO1	Z	2,58	2,65	0,265	39	1,00	0	6,8	0,0	6,8	1,8	22,7
SN2	Z	2,98	2,65	0,814	4	0,10	0	7,9	0,0	7,9	0,7	23,6
SN2	Z	1,20	2,65	0,814	4	0,10	0	3,2	0,0	3,2	0,3	23,6
SN5	Z	1,65	2,65	1,373	4	0,10	1	4,4	1,4	3,0	0,4	23,3
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	4	0,10	1	1,4	1,4	1,4	0,3	22,9
PDL3	Z	7,70	1,00	0,527	0	0,00	0	7,7	0,0	7,7	0,0	24,0
STR1	Z	7,70	1,00	0,527	0	0,00	0	7,7	0,0	7,7	0,0	24,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  4,8 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  5,2 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  188 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  204 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  392 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**22104 PŘEDSÍŇ** $t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	1,26	2,65	0,814	0	0,00	0	3,3	0,0	3,3	0,0	20,0
SN5	Z	1,15	2,65	1,373	0	0,00	1	3,0	1,6	1,5	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN5	Z	1,35	2,65	1,373	0	0,00	1	3,6	1,6	2,0	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN5	Z	1,65	2,65	1,373	-4	-0,11	1	4,4	1,4	3,0	-0,5	20,7
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	-4	-0,11	1	1,4	1,4	1,4	-0,4	21,1
SN5	Z	2,85	2,65	1,373	0	0,00	1	7,6	1,4	6,2	0,0	20,0
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	0	0,00	1	1,4	1,4	1,4	0,0	20,0
SN2	Z	1,30	2,65	0,814	0	0,00	0	3,4	0,0	3,4	0,0	20,0
SN2	Z	4,00	2,65	0,814	5	0,14	1	10,6	1,6	9,0	1,0	19,5
DO2	0	0,80	1,97	1,100	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,2	19,3
PDL3	Z	8,90	1,00	0,527	0	0,00	0	8,9	0,0	8,9	0,0	20,0
STR1	Z	8,90	1,00	0,527	0	0,00	0	8,9	0,0	8,9	0,0	20,0



**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  2,1 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  0,5 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,7 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  16 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  25 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  42 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**22105 KOMORA** $t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	0,53	2,65	0,814	0	0,00	0	1,4	0,0	1,4	0,0	20,0
SN2	Z	0,74	2,65	0,814	0	0,00	0	2,0	0,0	2,0	0,0	20,0
SN5	Z	3,55	2,65	1,373	0	0,00	0	9,4	0,0	9,4	0,0	20,0
SN5	Z	2,85	2,65	1,373	0	0,00	1	7,6	1,4	6,2	0,0	20,0
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	0	0,00	1	1,4	1,4	1,4	0,0	20,0
PDL3	Z	3,50	1,00	0,527	0	0,00	0	3,5	0,0	3,5	0,0	20,0
STR1	Z	3,50	1,00	0,527	0	0,00	0	3,5	0,0	3,5	0,0	20,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  0,0 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,0 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  0 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  0 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  0 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**22208 PŘEDSÍŇ** $t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	1,20	2,65	0,814	-4	-0,11	0	3,2	0,0	3,2	-0,3	20,4
SN2	Z	1,30	2,65	0,814	0	0,00	0	3,4	0,0	3,4	0,0	20,0
SN5	Z	2,48	2,65	1,373	0	0,00	1	6,6	1,6	5,0	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN2	Z	1,95	2,50	0,814	0	0,00	1	4,9	1,6	3,3	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN5	Z	2,08	2,65	1,373	0	0,00	1	5,5	1,4	4,1	0,0	20,0
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	0	0,00	1	1,4	1,4	1,4	0,0	20,0
SN2	Z	1,90	2,65	0,814	5	0,14	1	5,0	1,6	3,5	0,4	19,5
DO2	0	0,80	1,97	1,100	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,2	19,3
PDL3	Z	10,90	1,00	0,527	0	0,00	0	10,9	0,0	10,9	0,0	20,0
STR1	Z	10,90	1,00	0,527	0	0,00	0	10,9	0,0	10,9	0,0	20,0



**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  2,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  0,4 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,9 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  12 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  31 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  43 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**22209 SCHODIŠTĚ** $t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN5	Z	2,40	2,65	1,373	0	0,00	0	6,4	0,0	6,4	0,0	20,0
SN5	Z	2,27	2,65	1,373	0	0,00	0	6,0	0,0	6,0	0,0	20,0
SO1	Z	1,95	5,30	0,265	35	1,00	0	10,3	0,0	10,3	2,7	18,8
PDL3	Z	5,20	1,00	0,527	0	0,00	0	5,2	0,0	5,2	0,0	20,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  2,7 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,0 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  96 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  0 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  96 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**22210 WC** $t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	2,98	2,65	0,814	-4	-0,11	0	7,9	0,0	7,9	-0,7	20,4
SO1	Z	1,55	2,65	0,265	35	1,00	0	4,1	0,0	4,1	1,1	18,8
SN5	Z	2,27	2,65	1,373	0	0,00	0	6,0	0,0	6,0	0,0	20,0
SN5	Z	2,08	2,65	1,373	0	0,00	1	5,5	1,4	4,1	0,0	20,0
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	0	0,00	1	1,4	1,4	1,4	0,0	20,0
PDL3	Z	4,30	1,00	0,527	0	0,00	0	4,3	0,0	4,3	0,0	20,0
STR1	Z	4,30	1,00	0,527	0	0,00	0	4,3	0,0	4,3	0,0	20,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  0,4 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,0 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  12 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  0 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  12 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 22211 LOŽNICE

$t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SO1	Z	7,88	2,65	0,265	35	1,00	2	20,9	3,0	17,9	4,7	18,8
OJD2	Z	1,00	1,50	1,100	35	1,00	2	3,0	3,0	3,0	3,3	15,2
SN2	Z	3,00	2,65	0,814	0	0,00	0	7,9	0,0	7,9	0,0	20,0
SN5	Z	2,40	2,65	1,373	0	0,00	0	6,4	0,0	6,4	0,0	20,0
SN5	Z	2,48	2,65	1,373	0	0,00	1	6,6	1,6	5,0	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
PDL3	Z	16,20	1,00	0,527	0	0,00	0	16,2	0,0	16,2	0,0	20,0
STR1	Z	16,20	1,00	0,527	0	0,00	0	16,2	0,0	16,2	0,0	20,0

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  19,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  5,8 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  8,0 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  6,6 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  281 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  231 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  512 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 22212 POKOJ

$t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	3,00	2,65	0,814	0	0,00	0	7,9	0,0	7,9	0,0	20,0
SO1	Z	6,20	2,65	0,265	35	1,00	2	16,4	3,0	13,4	3,6	18,8
OJD2	Z	1,00	1,50	1,100	35	1,00	2	3,0	3,0	3,0	3,3	15,2
SN2	Z	2,98	2,65	0,814	5	0,14	0	7,9	0,0	7,9	0,9	19,5
SN3	Z	0,90	2,65	0,902	5	0,14	0	2,4	0,0	2,4	0,3	19,4
SN2	Z	4,75	2,65	0,814	5	0,14	0	12,6	0,0	12,6	1,5	19,5
SN2	Z	1,95	2,50	0,814	0	0,00	1	4,9	1,6	3,3	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
PDL3	Z	26,80	1,00	0,527	0	0,00	0	26,8	0,0	26,8	0,0	20,0
STR1	Z	26,80	1,00	0,527	0	0,00	0	26,8	0,0	26,8	0,0	20,0

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  33,3 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  10,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  9,5 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  11,3 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  334 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  397 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  731 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 32201 OBÝVACÍ POKOJ

$t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SO1	Z	10,95	2,65	0,265	35	1,00	2	29,0	5,9	23,1	6,1	18,8

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
DB1	Z	1,00	2,40	1,100	35	1,00	1	2,4	2,4	2,4	2,6	15,2
OJD3	Z	2,00	1,75	1,100	35	1,00	1	3,5	3,5	3,5	3,9	15,2
SN2	Z	6,08	2,65	0,814	0	0,00	0	16,1	0,0	16,1	0,0	20,0
SN2	Z	2,27	2,65	0,814	-4	-0,11	0	6,0	0,0	6,0	-0,6	20,4
SN2	Z	1,38	2,65	0,814	0	0,00	1	3,6	1,6	2,1	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN2	Z	0,97	2,65	0,814	5	0,14	0	2,6	0,0	2,6	0,3	19,5
PDL3	Z	32,60	1,00	0,527	0	0,00	0	32,6	0,0	32,6	0,0	20,0
SCH1	Z	32,60	1,00	0,158	35	1,00	0	32,6	0,0	32,6	5,2	19,3

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  39,2 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  11,8 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  17,5 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  13,3 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  613 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  467 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  1 079 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 32202 KUCHYNĚ + JÍDELNA

$t_i = 20$  °C

$t_e = -15$  °C

$\Delta B = 0$

kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SO1	Z	7,88	2,65	0,265	35	1,00	2	20,9	3,0	17,9	4,7	18,8
OJD2	Z	1,00	1,50	1,100	35	1,00	2	3,0	3,0	3,0	3,3	15,2
SN2	Z	3,00	2,65	0,814	0	0,00	0	7,9	0,0	7,9	0,0	20,0
SN5	Z	3,77	2,65	1,373	0	0,00	1	10,0	1,6	8,4	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN5	Z	0,97	2,65	1,373	0	0,00	0	2,6	0,0	2,6	0,0	20,0
PDL3	Z	16,50	1,00	0,527	0	0,00	0	16,5	0,0	16,5	0,0	20,0
SCH1	Z	16,50	1,00	0,158	35	1,00	0	16,5	0,0	16,5	2,6	19,3

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  19,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  6,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  10,6 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  6,8 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  372 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  237 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  609 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 32203 KOUPELNA

$t_i = 24$  °C

$t_e = -15$  °C

$\Delta B = 0$

kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	2,27	2,65	0,814	4	0,10	0	6,0	0,0	6,0	0,5	23,6
SO1	Z	2,08	2,65	0,265	39	1,00	0	5,5	0,0	5,5	1,5	22,7
SN5	Z	4,35	2,65	1,373	4	0,10	1	11,5	1,4	10,1	1,4	23,3
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	4	0,10	1	1,4	1,4	1,4	0,3	22,9

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
PDL3	Z	4,80	1,00	0,527	4	0,10	0	4,8	0,0	4,8	0,3	23,6
SCH1	Z	4,80	1,00	0,158	39	1,00	0	4,8	0,0	4,8	0,8	23,2

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  4,7 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  5,2 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  184 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  204 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  388 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 32204 WC

$t_i = 20$  °C  $t_e = -15$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN5	Z	0,97	2,65	1,373	0	0,00	0	2,6	0,0	2,6	0,0	20,0
SN2	Z	1,68	2,65	0,814	-4	-0,11	0	4,4	0,0	4,4	-0,4	20,4
SN5	Z	0,97	2,65	1,373	5	0,14	0	2,6	0,0	2,6	0,5	19,1
SN5	Z	1,68	2,65	1,373	0	0,00	1	4,4	1,4	3,1	0,0	20,0
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	0	0,00	1	1,4	1,4	1,4	0,0	20,0
PDL3	Z	1,70	1,00	0,527	0	0,00	0	1,7	0,0	1,7	0,0	20,0
SCH1	Z	1,70	1,00	0,158	35	1,00	0	1,7	0,0	1,7	0,3	19,3

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  0,4 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,0 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  13 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  0 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  13 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 32205 CHODBA

$t_i = 20$  °C  $t_e = -15$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	1,38	2,65	0,814	0	0,00	1	3,7	1,6	2,1	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN5	Z	3,77	2,65	1,373	0	0,00	1	10,0	1,6	8,4	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN5	Z	4,35	2,65	1,373	-4	-0,11	1	11,5	1,4	10,1	-1,6	20,7
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	-4	-0,11	1	1,4	1,4	1,4	-0,4	21,1
SN5	Z	1,68	2,65	1,373	0	0,00	1	4,5	1,4	3,1	0,0	20,0
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	0	0,00	1	1,4	1,4	1,4	0,0	20,0
SN5	Z	1,95	2,65	1,373	0	0,00	1	5,2	1,4	3,8	0,0	20,0
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	0	0,00	1	1,4	1,4	1,4	0,0	20,0
PDL3	Z	6,30	1,00	0,527	0	0,00	0	6,3	0,0	6,3	0,0	20,0
SCH1	Z	6,30	1,00	0,158	35	1,00	0	6,3	0,0	6,3	1,0	19,3

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  -1,0 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,0 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -34 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  0 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  0 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**32206 KOMORA** $t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN5	Z	0,97	2,65	1,373	0	0,00	0	2,6	0,0	2,6	0,0	20,0
SN5	Z	0,97	2,65	1,373	0	0,00	0	2,6	0,0	2,6	0,0	20,0
SN5	Z	1,95	2,65	1,373	0	0,00	1	5,2	1,4	3,8	0,0	20,0
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	0	0,00	1	1,4	1,4	1,4	0,0	20,0
SN2	Z	1,35	2,65	0,814	0	0,00	0	3,6	0,0	3,6	0,0	20,0
SN2	Z	0,47	2,65	0,814	-4	-0,11	0	1,3	0,0	1,3	-0,1	20,4
PDL3	Z	2,09	1,00	0,527	0	0,00	0	2,1	0,0	2,1	0,0	20,0
SCH1	Z	2,09	1,00	0,158	35	1,00	0	2,1	0,0	2,1	0,3	19,3

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  0,2 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,0 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  7 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  0 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  7 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**32301 OBÝVACÍ POKOJ + KK** $t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	6,08	2,65	0,814	0	0,00	0	16,1	0,0	16,1	0,0	20,0
SO1	Z	4,00	2,65	0,265	35	1,00	2	10,6	5,9	4,7	1,2	18,8
DB1	Z	1,00	2,40	1,100	35	1,00	1	2,4	2,4	2,4	2,6	15,2
OJD3	Z	2,00	1,75	1,100	35	1,00	1	3,5	3,5	3,5	3,9	15,2
SN2	Z	3,92	2,65	0,814	0	0,00	0	10,4	0,0	10,4	0,0	20,0
SN2	Z	2,00	2,65	0,814	0	0,00	0	5,3	0,0	5,3	0,0	20,0
SN2	Z	2,27	2,65	0,814	-4	-0,11	0	6,0	0,0	6,0	-0,6	20,4
SN2	Z	1,60	2,65	0,814	0	0,00	1	4,2	1,6	2,7	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
PDL3	Z	26,80	1,00	0,527	0	0,00	0	26,8	0,0	26,8	0,0	20,0
STR1	Z	26,80	1,00	0,527	35	1,00	0	26,8	0,0	26,8	14,1	17,7



**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  32,2 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  9,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  21,3 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  10,9 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  746 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  383 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  1 129 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**32302 LOŽNICE** $t_i = 20\text{ °C}$  $t_e = -15\text{ °C}$  $\Delta B = 0$ 

kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	3,00	2,65	0,814	0	0,00	0	7,9	0,0	7,9	0,0	20,0
SO1	Z	6,20	2,65	0,265	35	1,00	2	16,4	3,0	13,4	3,6	18,8
OJD2	Z	1,00	1,50	1,100	35	1,00	2	3,0	3,0	3,0	3,3	15,2
SN2	Z	1,80	2,65	0,814	5	0,14	0	4,8	0,0	4,8	0,6	19,5
SN5	Z	2,60	2,65	1,373	0	0,00	1	6,9	1,6	5,3	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN5	Z	2,27	2,65	1,373	0	0,00	0	6,0	0,0	6,0	0,0	20,0
PDL3	Z	13,20	1,00	0,527	0	0,00	0	13,2	0,0	13,2	0,0	20,0
STR1	Z	13,20	1,00	0,527	35	1,00	0	13,2	0,0	13,2	7,0	17,7

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  15,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  4,8 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  14,4 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  5,4 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  503 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  189 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  692 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**32303 KOUPELNA + WC** $t_i = 24\text{ °C}$  $t_e = -15\text{ °C}$  $\Delta B = 0$ 

kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	1,68	2,65	0,814	4	0,10	0	4,5	0,0	4,5	0,4	23,6
SN2	Z	0,47	2,65	0,814	4	0,10	0	1,2	0,0	1,2	0,1	23,6
SN2	Z	2,27	2,65	0,814	4	0,10	0	6,0	0,0	6,0	0,5	23,6
SN5	Z	2,27	2,65	1,373	4	0,10	0	6,0	0,0	6,0	0,8	23,3
SN5	Z	2,67	2,65	1,373	4	0,10	1	7,1	1,4	5,7	0,8	23,3
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	4	0,10	1	1,4	1,4	1,4	0,3	22,9
PDL3	Z	6,10	1,00	0,527	9	0,23	0	6,1	0,0	6,1	0,7	23,2
STR1	Z	6,10	1,00	0,527	39	1,00	0	6,1	0,0	6,1	3,2	21,4

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  6,9 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  5,2 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  270 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  204 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  474 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W

**32304 KOMORA** $t_i = 20\text{ °C}$  $t_e = -15\text{ °C}$  $\Delta B = 0$ 

kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_{i,\Psi_{eq}}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	1,35	2,65	0,814	0	0,00	0	3,6	0,0	3,6	0,0	20,0
SN5	Z	2,27	2,65	1,373	0	0,00	0	6,0	0,0	6,0	0,0	20,0
SN5	Z	2,27	2,65	1,373	-4	-0,11	0	6,0	0,0	6,0	-0,9	20,7
SN5	Z	1,35	2,65	1,373	0	0,00	1	3,6	1,4	2,2	0,0	20,0
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	0	0,00	1	1,4	1,4	1,4	0,0	20,0
PDL3	Z	3,50	1,00	0,527	0	0,00	0	3,5	0,0	3,5	0,0	20,0
STR1	Z	3,50	1,00	0,527	35	1,00	0	3,5	0,0	3,5	1,8	17,7

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  0,9 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,0 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  32 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  0 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  32 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**32305 PŘEDSÍŇ** $t_i = 20\text{ °C}$  $t_e = -15\text{ °C}$  $\Delta B = 0$ 

kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_{i,\Psi_{eq}}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	1,60	2,65	0,814	0	0,00	1	4,2	1,6	2,7	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN5	Z	2,60	2,65	1,373	0	0,00	1	6,9	1,6	5,3	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN5	Z	2,67	2,65	1,373	-4	-0,11	1	7,1	1,4	5,7	-0,9	20,7
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	-4	-0,11	1	1,4	1,4	1,4	-0,4	21,1
SN5	Z	1,35	2,65	1,373	0	0,00	1	3,6	1,4	2,2	0,0	20,0
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	0	0,00	1	1,4	1,4	1,4	0,0	20,0
SN2	Z	4,15	2,65	0,814	5	0,14	1	11,0	1,6	9,4	1,1	19,5
DO2	O	0,80	1,97	1,100	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,2	19,3
PDL3	Z	11,10	1,00	0,527	0	0,00	0	11,1	0,0	11,1	0,0	20,0
STR1	Z	11,10	1,00	0,527	35	1,00	0	11,1	0,0	11,1	5,9	17,7
SN2	Z	0,70	2,65	0,814	0	0,00	0	1,9	0,0	1,9	0,0	20,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  2,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  5,9 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,9 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  208 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  32 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  240 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W



### 32401 OBÝVACÍ POKOJ + KK

$t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SO1	Z	9,72	2,65	0,265	35	1,00	4	25,8	6,9	18,9	5,0	18,8
OJD2	Z	1,00	1,50	1,100	35	1,00	3	4,5	4,5	4,5	5,0	15,2
DB1	Z	1,00	2,40	1,100	35	1,00	1	2,4	2,4	2,4	2,6	15,2
SN4	Z	3,60	2,65	1,237	-4	-0,11	0	9,5	0,0	9,5	-1,3	20,6
SN5	Z	1,75	2,65	1,373	0	0,00	1	4,6	1,6	3,1	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN1	Z	4,38	2,65	0,672	0	0,00	0	11,6	0,0	11,6	0,0	20,0
PDL3	Z	25,30	1,00	0,527	0	0,00	0	25,3	0,0	25,3	0,0	20,0
SCH1	Z	25,30	1,00	0,158	35	1,00	0	25,3	0,0	25,3	4,0	19,3

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  30,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  9,1 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  15,2 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  10,4 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  533 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  362 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  896 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 32402 LOŽNICE

$t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	4,38	2,65	0,672	0	0,00	0	11,6	0,0	11,6	0,0	20,0
SO1	Z	4,20	2,65	0,265	35	1,00	1	11,1	3,0	8,1	2,2	18,8
OJD1	0	2,00	1,50	1,100	35	1,00	1	3,0	3,0	3,0	3,3	15,2
SN2	Z	2,55	2,65	0,814	5	0,14	0	6,8	0,0	6,8	0,8	19,5
SN5	Z	2,52	2,65	1,373	0	0,00	0	6,7	0,0	6,7	0,0	20,0
SN5	Z	1,10	2,65	1,373	0	0,00	1	2,9	1,6	1,3	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
PDL3	Z	13,20	1,00	0,527	0	0,00	0	13,2	0,0	13,2	0,0	20,0
SCH1	Z	13,20	1,00	0,158	35	1,00	0	13,2	0,0	13,2	2,1	19,3

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  15,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  3,2 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  8,3 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  5,4 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  291 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  189 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  480 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 32403 KOUPELNA + WC

$t_i = 24\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN4	Z	3,60	2,65	1,237	4	0,10	0	9,5	0,0	9,5	1,2	23,4

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SO1	Z	2,15	2,65	0,265	39	1,00	1	5,7	0,8	4,9	1,3	22,7
OJD5	Z	1,00	0,75	1,100	39	1,00	1	0,8	0,8	0,8	0,8	18,6
SN2	Z	3,60	2,65	0,814	0	0,00	0	9,5	0,0	9,5	0,0	24,0
SN5	Z	2,15	2,65	1,373	4	0,10	1	5,7	1,4	4,3	0,6	23,3
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	4	0,10	1	1,4	1,4	1,4	0,3	22,9
PDL3	Z	7,80	1,00	0,527	0	0,00	0	7,8	0,0	7,8	0,0	24,0
SCH1	Z	7,80	1,00	0,158	39	1,00	0	7,8	0,0	7,8	1,2	23,2

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  27,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  1,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  5,5 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  9,5 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  215 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  371 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  586 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 32404 PŘEDSÍŇ

$t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN5	Z	1,75	2,65	1,373	0	0,00	1	4,6	1,6	3,1	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN5	Z	1,10	2,65	1,373	0	0,00	1	2,9	1,6	1,3	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN5	Z	2,15	2,65	1,373	-4	-0,11	1	5,7	1,4	4,3	-0,7	20,7
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	-4	-0,11	1	1,4	1,4	1,4	-0,4	21,1
SN5	Z	1,10	2,65	1,373	0	0,00	1	2,9	1,4	1,5	0,0	20,0
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	0	0,00	1	1,4	1,4	1,4	0,0	20,0
SN2	Z	1,82	2,65	0,814	5	0,14	1	4,8	1,6	3,3	0,4	19,5
DO2	0	0,80	1,97	1,100	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,2	19,3
SN2	Z	2,83	2,65	0,814	0	0,00	0	7,5	0,0	7,5	0,0	20,0
PDL3	Z	8,10	1,00	0,527	0	0,00	0	8,1	0,0	8,1	0,0	20,0
SCH1	Z	8,10	1,00	0,158	35	1,00	0	8,1	0,0	8,1	1,3	19,3

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  2,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  0,9 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,7 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  30 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  23 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  54 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 32405 KOMORA

$t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN5	Z	2,52	2,65	1,373	0	0,00	0	6,7	0,0	6,7	0,0	20,0

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	2,95	2,65	0,814	5	0,14	0	7,8	0,0	7,8	0,9	19,5
SN5	Z	1,10	2,65	1,373	0	0,00	1	2,9	1,4	1,5	0,0	20,0
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	0	0,00	1	1,4	1,4	1,4	0,0	20,0
PDL3	Z	3,30	1,00	0,527	0	0,00	0	3,3	0,0	3,3	0,0	20,0
SCH1	Z	3,30	1,00	0,158	35	1,00	0	3,3	0,0	3,3	0,5	19,3

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  1,4 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,0 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  50 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  0 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  50 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 32501 OBÝVACÍ POKOJ + KK

$t_i = 20$  °C  $t_e = -15$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SO1	Z	9,72	2,65	0,265	35	1,00	4	25,8	6,9	18,9	5,0	18,8
OJD2	Z	1,00	1,50	1,100	35	1,00	3	4,5	4,5	4,5	5,0	15,2
DB1	Z	1,00	2,40	1,100	35	1,00	1	2,4	2,4	2,4	2,6	15,2
SN4	Z	3,60	2,65	1,237	-4	-0,11	0	9,5	0,0	9,5	-1,3	20,6
SN5	Z	1,75	2,65	1,373	0	0,00	1	4,6	1,6	3,1	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN1	Z	4,38	2,65	0,672	0	0,00	0	11,6	0,0	11,6	0,0	20,0
PDL3	Z	25,30	1,00	0,527	0	0,00	0	25,3	0,0	25,3	0,0	20,0
SCH1	Z	25,30	1,00	0,158	35	1,00	0	25,3	0,0	25,3	4,0	19,3

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  30,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  9,1 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  15,2 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  10,3 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  533 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  362 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  895 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 32502 LOŽNICE

$t_i = 20$  °C  $t_e = -15$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN1	Z	4,38	2,65	0,672	0	0,00	0	11,6	0,0	11,6	0,0	20,0
SO1	Z	4,20	2,65	0,265	35	1,00	1	11,1	3,0	8,1	2,2	18,8
OJD1	0	2,00	1,50	1,100	35	1,00	1	3,0	3,0	3,0	3,3	15,2
SN2	Z	2,60	2,65	0,814	0	0,00	0	6,9	0,0	6,9	0,0	20,0
SN5	Z	2,48	2,65	1,373	0	0,00	0	6,6	0,0	6,6	0,0	20,0
SN5	Z	1,10	2,65	1,373	0	0,00	1	2,9	1,6	1,3	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
PDL3	Z	13,30	1,00	0,527	0	0,00	0	13,3	0,0	13,3	0,0	20,0
SCH1	Z	13,30	1,00	0,158	35	1,00	0	13,3	0,0	13,3	2,1	19,3

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  15,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  3,2 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  7,6 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  5,4 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  264 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  190 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  454 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 32503 KOUPELNA + WC

$t_i = 24$  °C  $t_e = -15$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	3,60	2,65	0,814	0	0,00	0	9,5	0,0	9,5	0,0	24,0
SN4	Z	3,60	2,65	1,237	4	0,10	0	9,5	0,0	9,5	1,2	23,4
SO1	Z	2,15	2,65	0,265	39	1,00	1	5,7	0,8	4,9	1,3	22,7
OJD5	Z	1,00	0,75	1,100	39	1,00	1	0,8	0,8	0,8	0,8	18,6
SN5	Z	2,15	2,65	1,373	4	0,10	1	5,7	1,4	4,3	0,6	23,3
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	4	0,10	1	1,4	1,4	1,4	0,3	22,9
PDL3	Z	7,80	1,00	0,527	0	0,00	0	7,8	0,0	7,8	0,0	24,0
SCH1	Z	7,80	1,00	0,158	39	1,00	0	7,8	0,0	7,8	1,2	23,2

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  27,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  1,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  5,5 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  9,5 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  215 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  371 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  586 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 32504 PŘEDSÍŇ

$t_i = 20$  °C  $t_e = -15$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	2,83	2,65	0,814	0	0,00	0	7,5	0,0	7,5	0,0	20,0
SN5	Z	1,75	2,65	1,373	0	0,00	1	4,6	1,6	3,1	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN5	Z	1,10	2,65	1,373	0	0,00	1	2,9	1,6	1,3	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN5	Z	2,15	2,65	1,373	-4	-0,11	1	5,7	1,4	4,3	-0,7	20,7
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	-4	-0,11	1	1,4	1,4	1,4	-0,4	21,1
SN5	Z	3,30	2,65	1,373	0	0,00	1	8,7	1,4	7,4	0,0	20,0
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	0	0,00	1	1,4	1,4	1,4	0,0	20,0
SN2	Z	1,25	2,65	0,814	-4	-0,11	0	3,3	0,0	3,3	-0,3	20,4
SN2	Z	1,20	2,65	0,814	5	0,14	1	3,2	1,6	1,6	0,2	19,5

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	t <sub>si</sub> °C
DO2	0	0,80	1,97	1,100	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,2	19,3
PDL3	Z	10,20	1,00	0,527	0	0,00	0	10,2	0,0	10,2	0,0	20,0
SCH1	Z	10,20	1,00	0,158	35	1,00	0	10,2	0,0	10,2	1,6	19,3

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  2,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  0,7 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,8 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  24 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  29 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  53 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 32505 KOMORA

t<sub>i</sub> = 20 °C t<sub>e</sub> = -15 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	t <sub>si</sub> °C
SN5	Z	2,48	2,65	1,373	0	0,00	0	6,6	0,0	6,6	0,0	20,0
SN2	Z	1,27	2,65	0,814	0	0,00	0	3,4	0,0	3,4	0,0	20,0
SN2	Z	0,70	2,65	0,814	-4	-0,11	0	1,9	0,0	1,9	-0,2	20,4
SN5	Z	3,30	2,65	1,373	0	0,00	1	8,7	1,4	7,4	0,0	20,0
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	0	0,00	1	1,4	1,4	1,4	0,0	20,0
PDL3	Z	4,00	1,00	0,527	0	0,00	0	4,0	0,0	4,0	0,0	20,0
SCH1	Z	4,00	1,00	0,158	35	1,00	0	4,0	0,0	4,0	0,6	19,3

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  0,5 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,0 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  16 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  0 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  16 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 32601 OBÝVACÍ POKOJ + KK

t<sub>i</sub> = 20 °C t<sub>e</sub> = -15 °C ΔB = 0 kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	t <sub>si</sub> °C
SN2	Z	3,92	2,65	0,814	0	0,00	0	10,4	0,0	10,4	0,0	20,0
SN2	Z	2,60	2,65	0,814	0	0,00	0	6,9	0,0	6,9	0,0	20,0
SN2	Z	1,27	2,65	0,814	0	0,00	0	3,4	0,0	3,4	0,0	20,0
SO1	Z	5,50	2,65	0,265	35	1,00	2	14,6	6,0	8,6	2,3	18,8
OJD1	0	2,00	1,50	1,100	35	1,00	2	6,0	6,0	6,0	6,6	15,2
SN4	Z	1,51	2,65	1,237	0	0,00	0	4,0	0,0	4,0	0,0	20,0
SN4	Z	1,43	2,65	1,237	0	0,00	1	3,8	1,6	2,2	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN4	Z	2,56	2,65	1,237	-4	-0,11	0	6,8	0,0	6,8	-1,0	20,6
PDL3	Z	23,90	1,00	0,527	0	0,00	0	23,9	0,0	23,9	0,0	20,0
SCH1	Z	23,90	1,00	0,158	35	1,00	0	23,9	0,0	23,9	3,8	19,3



**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  28,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  8,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  11,7 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  9,7 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  409 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  341 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  750 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**32602 KOUPELNA + WC** $t_i = 24\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	0,70	2,65	0,814	4	0,10	0	1,9	0,0	1,9	0,2	23,6
SN2	Z	1,25	2,65	0,814	4	0,10	0	3,3	0,0	3,3	0,3	23,6
SN4	Z	2,56	2,65	1,237	4	0,10	0	6,8	0,0	6,8	0,9	23,4
SN2	Z	2,50	2,65	0,814	9	0,23	0	6,6	0,0	6,6	1,2	23,1
SN5	Z	2,00	2,65	1,373	4	0,10	1	5,3	1,4	3,9	0,6	23,3
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	4	0,10	1	1,4	1,4	1,4	0,3	22,9
PDL3	Z	4,90	1,00	0,527	0	0,00	0	4,9	0,0	4,9	0,0	24,0
SCH1	Z	4,90	1,00	0,158	39	1,00	0	4,9	0,0	4,9	0,8	23,2

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  4,2 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  5,2 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  163 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  204 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  367 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**32603 PŘEDSÍŇ** $t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -15\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN4	Z	1,43	2,65	1,237	0	0,00	1	3,8	1,6	2,2	0,0	20,0
DN1	Z	0,80	1,98	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN5	Z	2,00	2,65	1,373	-4	-0,11	1	5,3	1,4	3,9	-0,6	20,7
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	-4	-0,11	1	1,4	1,4	1,4	-0,4	21,1
SN5	Z	2,00	2,65	1,373	0	0,00	1	5,3	1,4	3,9	0,0	20,0
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	0	0,00	1	1,4	1,4	1,4	0,0	20,0
SN2	Z	1,30	2,65	0,814	5	0,14	1	3,4	1,6	1,9	0,2	19,5
DO2	0	0,80	1,97	1,100	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,2	19,3
PDL3	Z	2,90	1,00	0,527	0	0,00	0	2,9	0,0	2,9	0,0	20,0
SCH1	Z	2,90	1,00	0,158	35	1,00	0	2,9	0,0	2,9	0,5	19,3

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  -0,1 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,2 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -2 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  8 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  6 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**32604 ŠATNA** $t_i = 20\text{ °C}$  $t_e = -15\text{ °C}$  $\Delta B = 0$ 

kód : 19111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN2	Z	2,00	2,65	0,814	0	0,00	0	5,3	0,0	5,3	0,0	20,0
SN4	Z	1,51	2,65	1,237	0	0,00	0	4,0	0,0	4,0	0,0	20,0
SN5	Z	2,00	2,65	1,373	0	0,00	1	5,3	1,4	3,9	0,0	20,0
DN2	Z	0,70	1,98	2,300	0	0,00	1	1,4	1,4	1,4	0,0	20,0
SN2	Z	0,70	2,65	0,814	0	0,00	0	1,9	0,0	1,9	0,0	20,0
SN2	Z	0,45	2,65	0,814	5	0,14	0	1,2	0,0	1,2	0,1	19,5
PDL3	Z	3,30	1,00	0,527	0	0,00	0	3,3	0,0	3,3	0,0	20,0
SCH1	Z	3,30	1,00	0,158	35	1,00	0	3,3	0,0	3,3	0,5	19,3

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  0,7 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,0 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  23 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  0 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  23 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W



### B.4.2.3 Souhrn tepelných výkonů jednotlivých místností

#### Výpočet budovy - varianta 1

Stavba: Bytová dům

Místo: Ostrava

Zadavatel: VUT, fakulta stavební

Zpracovatel: Dominik Bartoň

Zakázka: TEPELNÉ ZTRÁTY BAKALÁŘKA

Archiv:

Projektant: Dominik Bartoň

Datum: 8.5.2019

E-mail: barton.dom@seznam.cz

Telefon:

Tento dokument obsahuje všechny zadané úseky

$t_e = -15\text{ °C}$   $t_{ib} = 19,7\text{ °C}$   $n_{50} = 2,5$  systém rozměrů: E - vnější

podl.	č.m.	účel	úsek	$t_i$ °C	$n_p$	$V_{np}$ m³.h⁻¹	$V_{n50}$ m³.h⁻¹	$V_{mech}$ m³.h⁻¹	$f_{RH}$
SUTERÉN									
0	01	SUTERÉN	N	10	0,5	3,9	0,0	0,0	0
1.NP									
114	11401	OBÝVACÍ POKOJ + KK	1	20	0,5	30,4	9,1	0,0	0
114	11402	LOŽNICE	1	20	0,5	15,8	3,2	0,0	0
114	11403	KOUPELNA + WC	1	24	1,5	27,8	1,9	0,0	0
114	11404	PŘEDSÍŇ	1	20	0,0	0,0	2,0	0,0	0
114	11405	KOMORA	1	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0
115	11501	OBÝVACÍ POKOJ + KK	1	20	0,5	30,4	9,1	0,0	0
115	11502	LOŽNICE	1	20	0,5	16,0	3,2	0,0	0
115	11503	KOUPELNA + WC	1	24	1,5	27,8	1,9	0,0	0
115	11504	PŘEDSÍŇ	1	20	0,0	0,0	2,4	0,0	0
115	11505	KOMORA	1	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0
116	11601	OBÝVACÍ POKOJ + KK	1	20	0,5	29,1	8,7	0,0	0
116	11602	KOUPELNA + WC	1	24	0,0	0,0	0,0	150,0	0
116	11603	PŘEDSÍŇ	1	20	0,0	0,0	1,2	0,0	0
116	11604	KOMORA	1	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0
117	11701	OBÝVACÍ POKOJ + KK	1	20	0,5	39,5	11,8	0,0	0
117	11702	LOŽNICE	1	20	0,5	21,7	6,5	0,0	0
117	11703	KOUPELNA + WC	1	24	0,0	0,0	0,0	150,0	0
117	11704	PŘEDSÍŇ	1	20	0,0	0,0	2,0	0,0	0
117	11705	KOMORA	1	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0
117	11706	POKOJ	1	20	0,5	33,4	10,0	0,0	0
2.NP									
218	21801	OBÝVACÍ POKOJ + KK	2	20	0,5	30,5	9,1	0,0	0
218	21802	LOŽNICE	2	20	0,5	15,9	3,2	0,0	0
218	21803	KOUPELNA + WC	2	24	1,5	27,9	1,9	0,0	0
218	21804	PŘEDSÍŇ	2	20	0,0	0,0	2,0	0,0	0
218	21805	KOMORA	2	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0
219	21901	OBÝVACÍ POKOJ + KK	2	20	0,5	30,4	9,1	0,0	0
219	21902	LOŽNICE	2	20	0,5	15,9	3,2	0,0	0
219	21903	KOUPELNA + WC	2	24	1,5	27,9	1,9	0,0	0
219	21904	PŘEDSÍŇ	2	20	0,0	0,0	2,4	0,0	0
219	21905	KOMORA	2	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0
220	22001	OBÝVACÍ POKOJ + KK	2	20	0,5	28,7	8,6	0,0	0
220	22002	KOUPELNA + WC	2	24	0,0	0,0	0,0	150,0	0
220	22003	PŘEDSÍŇ	2	20	0,0	0,0	0,7	0,0	0
220	22004	ŠATNA	2	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0
221	22101	OBÝVACÍ POKOJ + KK	2	20	0,5	25,9	7,8	0,0	0

podl.	č.m.	účel	úsek	$t_i$ °C	$n_p$	$V_{np}$ m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup>	$V_{n50}$ m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup>	$V_{mech}$ m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup>	$f_{RH}$
221	22102	LOŽNICE	2	20	0,5	19,6	5,9	0,0	0
221	22103	KOUPENA + WC	2	24	0,0	0,0	0,0	150,0	0
221	22104	PŘEDSÍŇ	2	20	0,0	0,0	2,1	0,0	0
221	22105	KOMORA	2	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0
222	22208	PŘEDSÍŇ	2	20	0,0	0,0	2,6	0,0	0
222	22209	SCHODIŠTĚ	2	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0
222	22210	WC	2	20	0,0	0,0	0,0	75,0	0
222	22211	LOŽNICE	2	20	0,5	19,4	5,8	0,0	0
222	22212	POKOJ	2	20	0,5	33,3	10,0	0,0	0

3.NP									
322	32201	OBÝVACÍ POKOJ	3	20	0,5	39,2	11,8	0,0	0
322	32202	KUCHYNĚ + JÍDELNA	3	20	0,5	19,9	6,0	0,0	0
322	32203	KOUPELNA	3	24	0,0	0,0	0,0	150,0	0
322	32204	WC	3	20	0,0	0,0	0,0	50,0	0
322	32205	CHODBA	3	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0
322	32206	KOMORA	3	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0
323	32301	OBÝVACÍ POKOJ + KK	3	20	0,5	32,2	9,7	0,0	0
323	32302	LOŽNICE	3	20	0,5	15,9	4,8	0,0	0
323	32303	KOUPELNA + WC	3	24	0,0	0,0	0,0	150,0	0
323	32304	KOMORA	3	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0
323	32305	PŘEDSÍŇ	3	20	0,0	0,0	2,7	0,0	0
324	32401	OBÝVACÍ POKOJ + KK	3	20	0,5	30,5	9,1	0,0	0
324	32402	LOŽNICE	3	20	0,5	15,9	3,2	0,0	0
324	32403	KOUPELNA + WC	3	24	1,5	27,9	1,9	0,0	0
324	32404	PŘEDSÍŇ	3	20	0,0	0,0	2,0	0,0	0
324	32405	KOMORA	3	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0
325	32501	OBÝVACÍ POKOJ + KK	3	20	0,5	30,4	9,1	0,0	0
325	32502	LOŽNICE	3	20	0,5	15,9	3,2	0,0	0
325	32503	KOUPELNA + WC	3	24	1,5	27,9	1,9	0,0	0
325	32504	PŘEDSÍŇ	3	20	0,0	0,0	2,4	0,0	0
325	32505	KOMORA	3	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0
326	32601	OBÝVACÍ POKOJ + KK	3	20	0,5	28,7	8,6	0,0	0
326	32602	KOUPELNA + WC	3	24	0,0	0,0	0,0	150,0	0
326	32603	PŘEDSÍŇ	3	20	0,0	0,0	0,7	0,0	0
326	32604	ŠATNA	3	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0

SPOLEČNÉ PROSTORY									
1	106T	ZÁDVEŘÍ + SCHODIŠTĚ	4	15	0,5	13,8	2,8	0,0	0
1	107T	CHODBA	4	15	0,5	35,4	10,6	0,0	0
1	108T	SCHODIŠTĚ	4	15	0,5	13,3	4,0	0,0	0
2	203T	CHODBA	4	15	0,5	33,3	10,0	0,0	0
2	204T	SCHODIŠTĚ	4	15	0,5	13,6	4,1	0,0	0
3	303T	CHODBA	4	15	0,5	21,3	6,4	0,0	0
3	304T	SCHODIŠTĚ	4	15	0,5	13,6	4,1	0,0	0

č.m.	úsek	$V_{mi}$ m <sup>3</sup>	$A_{pi}$ m <sup>2</sup>	$H_{Tm}$ W/K	$H_{Vm}$ W/K	$\Phi_{Tm}$ W	$\Phi_{Vm}$ W	$\Phi_{RHm}$ W	$\Phi_{HLM}$ W	$Q_{cm}$ W	$Q_z$ W
SUTERÉN											
01	N	7,8	2,9	-10	1	-253	33	0	0	0	0
Σ úsek N		7,8	2,9	-10	1	-253	33	0	0	0	0

č.m.	úsek	$V_{mi}$ m <sup>3</sup>	$A_{pi}$ m <sup>2</sup>	$H_{Tm}$ W/K	$H_{Vm}$ W/K	$\Phi_{Tm}$ W	$\Phi_{Vm}$ W	$\Phi_{RHm}$ W	$\Phi_{Hm}$ W	$Q_{cm}$ W	$Q_z$ W
1.NP											
11401	1	60,8	22,9	15	10	519	362	0	880	880	0
11402	1	31,7	11,9	8	5	283	188	0	471	471	0
11403	1	18,6	7,0	6	9	216	369	0	585	585	0
11404	1	19,9	7,5	1	1	33	24	0	57	57	0
11405	1	6,9	2,6	1	0	46	0	0	46	46	0
11501	1	60,8	22,9	15	10	519	362	0	880	880	0
11502	1	31,9	12,1	8	5	287	190	0	477	477	0
11503	1	18,6	7,0	6	9	219	369	0	588	588	0
11504	1	24,1	9,1	1	1	50	29	0	79	79	0
11505	1	9,0	3,4	1	0	40	0	0	40	40	0
11601	1	58,3	22,0	12	10	427	347	0	773	773	0
11602	1	15,9	6,0	6	5	227	204	0	431	431	0
11603	1	11,9	4,5	1	0	22	14	0	36	36	0
11604	1	10,1	3,8	1	0	21	0	0	21	21	0
11701	1	79,0	29,8	16	13	575	470	0	1 045	1 045	0
11702	1	43,3	16,4	11	7	378	258	0	636	636	0
11703	1	17,9	6,8	6	5	239	204	0	443	443	0
11704	1	20,3	7,7	1	1	28	24	0	52	52	0
11705	1	13,8	5,2	1	0	20	0	0	20	20	0
11706	1	66,8	25,2	13	11	452	397	0	850	850	0
Σ úsek 1 1.NP		619,4	233,8	129	106	4 600	3 811	0	8 410	8 410	0
2.NP											
21801	2	60,9	23,0	11	10	393	362	0	756	756	0
21802	2	31,7	12,0	6	5	218	189	0	407	407	0
21803	2	18,6	7,0	4	10	167	371	0	537	537	0
21804	2	19,5	7,4	0	1	-14	23	0	9	9	0
21805	2	7,7	2,9	1	0	32	0	0	32	32	0
21901	2	60,8	23,0	11	10	393	362	0	755	755	0
21902	2	31,9	12,0	5	5	191	190	0	380	380	0
21903	2	18,6	7,0	4	10	167	371	0	537	537	0
21904	2	24,3	9,2	-1	1	-29	29	0	0	0	0
21905	2	9,2	3,5	0	0	-7	0	0	0	0	0
22001	2	57,4	21,6	8	10	278	341	0	619	619	0
22002	2	11,7	4,4	4	5	156	204	0	360	360	0
22003	2	6,9	2,6	-1	0	-18	8	0	0	0	0
22004	2	7,8	2,9	0	0	16	0	0	16	16	0
22101	2	51,9	19,6	10	9	336	309	0	644	644	0
22102	2	39,3	14,8	8	7	271	234	0	505	505	0
22103	2	18,5	7,0	5	5	188	204	0	392	392	0
22104	2	21,3	8,0	0	1	16	25	0	42	42	0
22105	2	8,4	3,2	0	0	0	0	0	0	0	0
22208	2	26,1	9,8	0	1	12	31	0	43	43	0
22209	2	12,5	4,7	3	0	96	0	0	96	96	0
22210	2	10,3	3,9	0	0	12	0	0	12	12	0
22211	2	38,8	14,7	8	7	281	231	0	512	512	0
22212	2	66,7	25,1	10	11	334	397	0	731	731	0
Σ úsek 2 2.NP		660,7	249,3	98	107	3 489	3 880	0	7 385	7 385	0
3.NP											
32201	3	78,4	29,6	18	13	613	467	0	1 079	1 079	0

č.m.	úsek	$V_{mi}$ m <sup>3</sup>	$A_{pi}$ m <sup>2</sup>	$H_{Tm}$ W/K	$H_{Vm}$ W/K	$\Phi_{Tm}$ W	$\Phi_{Vm}$ W	$\Phi_{RHm}$ W	$\Phi_{HLM}$ W	$Q_{cm}$ W	$Q_z$ W
32202	3	39,8	15,0	11	7	372	237	0	609	609	0
32203	3	11,4	4,3	5	5	184	204	0	388	388	0
32204	3	4,0	1,5	0	0	13	0	0	13	13	0
32205	3	15,1	5,7	-1	0	-34	0	0	0	0	0
32206	3	5,0	1,9	0	0	7	0	0	7	7	0
32301	3	64,4	24,3	21	11	746	383	0	1 129	1 129	0
32302	3	31,7	12,0	14	5	503	189	0	692	692	0
32303	3	14,6	5,5	7	5	270	204	0	474	474	0
32304	3	8,1	3,0	1	0	32	0	0	32	32	0
32305	3	26,6	10,1	6	1	208	32	0	240	240	0
32401	3	60,9	23,0	15	10	533	362	0	896	896	0
32402	3	31,7	12,0	8	5	291	189	0	480	480	0
32403	3	18,6	7,0	6	10	215	371	0	586	586	0
32404	3	19,5	7,4	1	1	30	23	0	54	54	0
32405	3	7,7	2,9	1	0	50	0	0	50	50	0
32501	3	60,8	23,0	15	10	533	362	0	895	895	0
32502	3	31,9	12,0	8	5	264	190	0	454	454	0
32503	3	18,6	7,0	6	10	215	371	0	586	586	0
32504	3	24,3	9,2	1	1	24	29	0	53	53	0
32505	3	9,4	3,6	0	0	16	0	0	16	16	0
32601	3	57,4	21,6	12	10	409	341	0	750	750	0
32602	3	11,7	4,4	4	5	163	204	0	367	367	0
32603	3	6,9	2,6	0	0	-2	8	0	6	6	0
32604	3	7,8	2,9	1	0	23	0	0	23	23	0
Σ úsek 3 3.NP		666,3	251,5	159	115	5 681	4 164	0	9 878	9 878	0

SPOLEČNÉ PROSTORY											
106T	4	27,6	10,4	2	5	67	141	0	208	208	0
107T	4	70,8	26,7	-5	12	-160	361	0	201	201	0
108T	4	26,5	10,0	7	5	206	135	0	341	341	0
203T	4	66,5	25,1	-9	11	-283	339	0	57	57	0
204T	4	27,2	10,3	6	5	181	139	0	320	320	0
303T	4	42,5	16,1	-3	7	-102	217	0	115	115	0
304T	4	27,2	10,3	8	5	245	139	0	384	384	0
Σ úsek 4 SPOLEČNÉ PROSTORY		288,3	108,8	5	49	155	1 470	0	1 625	1 625	0
Σ budovy		2 242,5	846,3	381	378	13 672	13 358	0	27 299	27 299	0

#### Legenda

$V_{np}$  - hygienická výměna vzduchu

$V_{n50}$  - výměna vzduchu pláštěm budovy

$f_{RH}$  - zátopový součinitel

$\Phi_{Tm}$  - tepelná ztráta místnosti prostupem tepla

$\Phi_{Vm}$  - tepelná ztráta místnosti větráním

$\Phi_{RHm}$  - tepelný výkon místnosti pro vyrovnání účinků přerušovaného vytápění

$\Phi_{HLM}$  - celkový návrhový tepelný výkon místnosti

$Q_{cm} = \Phi_{HLM} + Q_z$

## B.5 Návrh otopných těles a podlahového vytápění

V celém objektu jsou navržena převážně desková otopná tělesa od firmy KORADO typu VK s pravostranným spodním připojením, pouze v koupelnách jsou navržena trubková otopná tělesa, která jsou doplněna podlahovým topením pro větší komfort při pobytu. Podlahové topení je připojeno přes MULTIBOX typu K-RTL.

### B.5.1 Návrh podlahového vytápění – mokrý způsob

Pro podlahové vytápění bude použit systém od firmy GABOTHERM. Potrubí 15x1,5 mm bude osazováno do systémové desky 30-2, která je opatřena výstupky pro snadnou montáž. Pokládka bude provedena v rozteči minimálně 300 mm. Způsob pokládky co nejvíce se blíží tvaru spirály. Okraje místnosti bude tvořit dilatační páska, dilatace v koupelnách není nutná. V místech napojení multiboxu bude potrubí opatřeno chráničkou a zaomítáno ve svislé konstrukci. Celý systém bude zalit anhydritovou směsí, ve všech vrstvách podlahy nutno dodržet předepsanou tloušťku. Pokládku provádět dle technických podkladů systému GABOTHERM.

V každé místnosti bude osazen MULTIBOX, přes který bude potrubí podlahového vytápění propojeno s varným teplotním médiem. Multibox K-RTL slouží pro regulaci výkonu podle vnitřní teploty vzduchu v místnosti a podle omezované teploty vratné teplotnosné látky ventilem s termostatickou hlavicí a hlavicí RTL, na které lze nastavit hodnotu 1–5. Teplotní rozsah regulace 10–50 °C. Tento typ je osazen také termostatickou hlavicí K s kapalinovým čidlem pro regulaci vnitřní teploty v místnosti. Nastavení 1–5, teplotní rozsah 6–28 °C.

### TRUBKY

rozměr trubky	15 × 1,5 mm nebo 18 × 2 mm
max. provozní tlak	10 bar
max. provozní teplota	70 °C
min. poloměr ohybu	90 mm (15 × 1,5 mm) 110 mm (18 × 2 mm)
objem vody	0,113 l/m (15 × 1,5 mm) 0,153 l/m (18 × 2 mm)
tepelná vodivost	0,22 W/mK
tepelná roztažnost	1,3 × 10 <sup>-4</sup> l/K
hustota	0,92 g/cm <sup>3</sup>
povrchová drsnost trubek	0,007 mm
materiál	polybuten
barva	oranžová (15 × 1,5 mm)
výroba	podle normy DIN 16968/69
značka jakosti RAL	pro plastové trubky
kyslíková bariéra	v souladu s normou DIN 4726
označení trubek	gabotherm® Heizrohr PB (R) DD 15x1,5 mm, sauerstoffdicht nach DIN 4726 (class 4 - 8bar - 60°C) (class 5 - 8 bar - 80°C) SKZ A 563
třída materiálu	B1 podle DIN 4102
spojovací technika	lisování a spojování pomocí násuvných spojek (15 × 1,5 mm) lisování a svěrné spoje (15 × 1,5 mm a 18 × 2 mm)

montážní teplota	vyšší než -5 °C
chemická odolnost	velmi dobrá, bližší údaje budou sděleny na požádání
protimrazová ochrana	např. Glykol (podle potřeby)
ochrana proti UV-záření	balení ve fólii nepropouštějící světlo

### POLYBUTEN – NEJVHODNEJŠÍ MATERIÁL PRO PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ

Všechny trubky gabotherm® odpovídají normě DIN 4726/27 a prošly nezávislou kontrolou. Trubky jsou registrovány normou DIN Certco a jsou označeny potiskem Přezkoušeno podle DIN a rovněž je registračním číslem potvrzena shoda s normou. Kromě toho nesou trubky gabotherm® značku jakosti RAL a jsou proto pod průběžnou nezávislou kontrolou.

V souladu s normou DIN 4726 smí mezí hodnota prostupu kyslíku trubkami s kyslíkovou bariérou činit max. 0,1 g/m<sup>3</sup>. Prostup pouze 0,0014 g/m<sup>3</sup> u trubek gabotherm® je pouze zlomkem požadované mezí hodnoty. Takto je dosaženo maximální provozní bezpečnosti a zcela vyloučeno nebezpečí koroze.

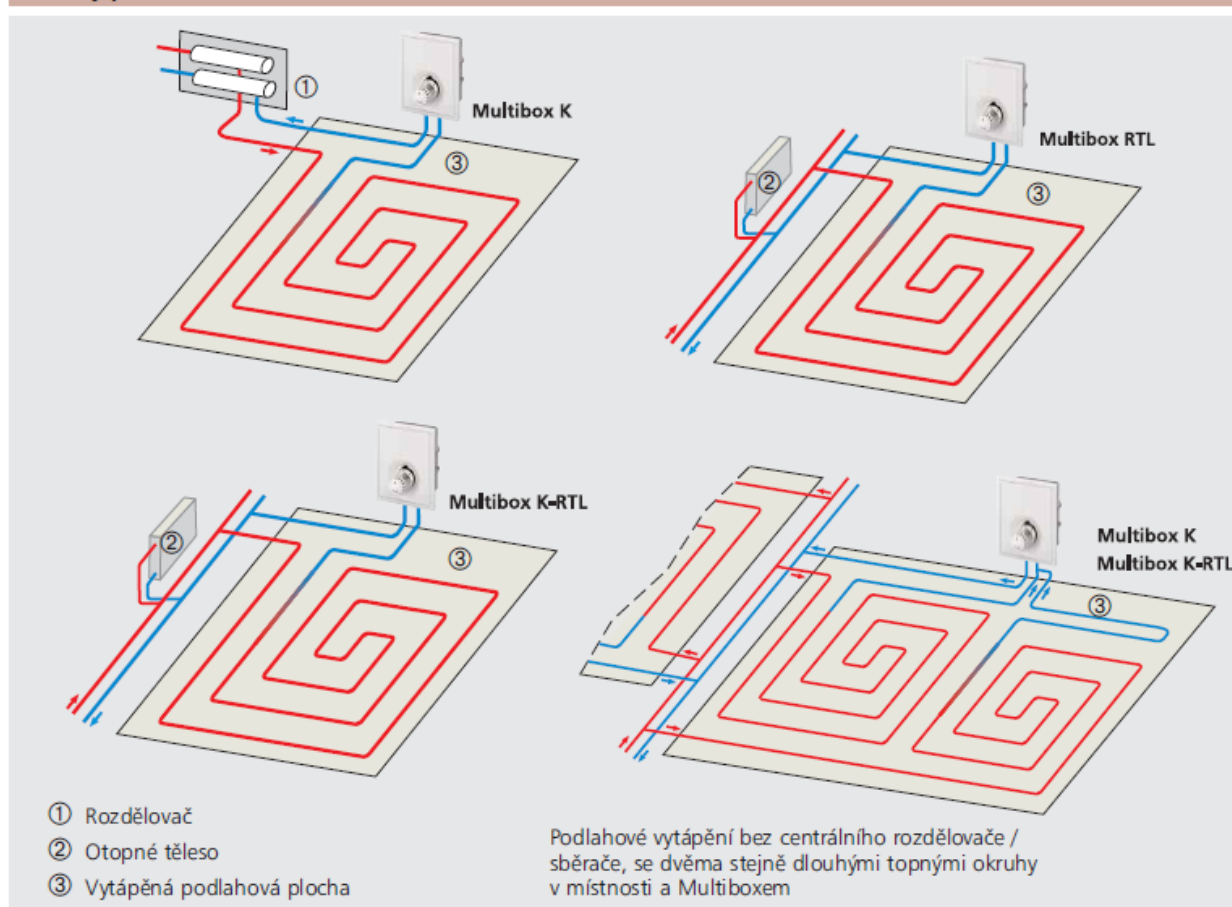
Vlivem namáhání v tlaku mají všechny plasty sklon k tečení (uhýbání). Takové chování je speciálně u polybutenových trubek nepatrné, a proto jsou pro polybutenové trubky nejvhodnější svěrné a lisované spoje.



	<b>deska 30-2</b>	<b>deska 10</b>	<b>Solotop</b>
max. pracovní zatížení	5,0 kN/m <sup>2</sup>	75 kN/m <sup>2</sup>	5,0 kN/m <sup>2</sup>
tepelný odpor	0,75 m <sup>2</sup> K/W	0,29 m <sup>2</sup> K/W	-
rozměry Š x D v mm	825 x 1425	825 x 1425	825 x 1425
celková výška prvku (vč. výstupků)	50 mm	32 mm	22 mm
materiál	EPS W 30 - 10 mm	EPS W 30	PS
	EPS T 5000 - 20 mm		
korekce kročejového hluku	28 dB	-	-
ukládací vrstva		cementový/anhydritový potěr	
druh systému		mokrý systém	
rozestupy uložení trubek		75, 150, 225, 300 mm	

Tech. list: 2 Systémová deska [7]

#### Příklady použití



Tech. list: 3 Schéma zapojení MULTIBOXU [8]

MAXIMÁLNÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY PRO NÁVRH PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ	
$t_p = 27$ až $28\text{ }^{\circ}\text{C}$	u místností pro trvalý pobyt (obytné místnosti, kanceláře, ...)
$t_p = 30$ až $32\text{ }^{\circ}\text{C}$	u pomocných místností, kde člověk jen příležitostně přechází (předstínek, chodby, schodiště)
$t_p = 32$ až $34\text{ }^{\circ}\text{C}$	u místností, kde člověk převážně chodí bos (plovárny, lázně, koupelny)

Okrajové podmínky:
--------------------

Teplota vzduchu $t_i$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	24
Teplota povrchu podlahy $t_p$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	33
Součinitel přestupu tepla na povrchu podlahy $\alpha_p$ [ $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ ]	10,05
Poloha podlahové otopné plochy v domě, tj. v podlahové nebo stropní konstrukci domu.	
▼	
Součinitel přestupu tepla pod povrchem podlahy $\alpha_p'$ [ $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ ]	8,00
Vnější průměr potrubí $d$ [m]	0,015
Součinitel tepelné vodivosti vstřív, kde jsou trubky zaláty $\lambda_w$ [ $\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ ]	1,2

Rozteč potrubí $l$ [m]	0,300
Střední teplota otopné vody $t_m$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	45,37

Složení podlahy:
------------------

Vrstvy nad trubkami	$s_i$ [m]	$\lambda_i$ [ $\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ ]
keramická dlažba	0,01	1,01
stavební lepidlo	0,002	0,8
hydroizolační stěrka	0,002	0,2
anhydritový potěr	0,04	1,2

Vrstvy pod trubkami	$s_i$ [m]	$\lambda_i$ [ $\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ ]
systémová deska	0,05	0,04
porotherm strop omítka	0,25	0,29
	0,01	0,097
-	0	1
-	0	1

Výpočty:
----------

$A_a$ [ $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ ]	6,44
$A_b$ [ $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ ]	0,43
$m$ [ $\text{m}^3$ ]	8,79
$q$ [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]	90,41
$q'$ [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]	4,78

Výpočty:
----------

$r$ [m]	0,26
$S_p$ [ $\text{m}^2$ ] - skutečná plocha otopného hada	7,03
$O_p$ [ $\text{m}^2$ ] - skutečný obvod plochy otopného hada	12,35
$Q_p$ [ $\text{m}^2$ ]	669
$Q_o$ [ $\text{m}^2$ ]	182
$Q_{pc}$ [ $\text{W}$ ]	851

## Výpočet proběhl správně

Tab.: 7 Návrh podlahového vytápění



## B.5.2 Návrh otopných těles

ČÍSLO MÍSTNOSTI	NÁZEV	TEPLOTA (°C)	ZTRÁTA (W)	TYP - OT	POČET	VÝKON TĚLESA (W)	PODLAHOVÉ TOPENÍ (W)	VÝKON CELKEM (W)	POSOUZENÍ
1-14.01	OBÝVACÍ POKOJ + KK	20	880	21VK - 600/900	2	454	0	908	VYHOVUJE
1-14.02	LOŽNICE	20	471	20VK - 600/1400	1	548	0	548	VYHOVUJE
1-14.03	KOUPELNA + WC	24	585	KRCM - 595/1820	1	327	850	1177	VYHOVUJE
1-14.04	PŘEDSÍŇ	20	57	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI
1-14.05	KOMORA	20	46	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI
1-15.01	OBÝVACÍ POKOJ + KK	20	880	21VK - 600/900	2	454	0	908	VYHOVUJE
1-15.02	LOŽNICE	20	477	20VK - 600/1400	1	548	0	548	VYHOVUJE
1-15.03	KOUPELNA + WC	24	588	KRCM - 595/1820	1	327	850	1177	VYHOVUJE
1-15.04	PŘEDSÍŇ	20	79	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI
1-15.05	KOMORA	20	40	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI
1-16.01	OBÝVACÍ POKOJ + KK	20	773	21VK - 600/1600	1	808	0	808	VYHOVUJE
1-16.02	KOUPELNA + WC	24	430	KRCM - 595/1820	1	327	723	1050	VYHOVUJE
1-16.03	PŘEDSÍŇ	20	36	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI
1-16.04	KOMORA	20	21	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI
1-17.01	OBÝVACÍ POKOJ + KK	20	1045	22VK - 600/1800	1	1182	0	1182	VYHOVUJE
1-17.02	LOŽNICE	20	636	20VK - 600/900	2	352	0	704	VYHOVUJE
1-17.03	KOUPELNA + WC	24	443	KRCM - 595/1820	1	327	850	1177	VYHOVUJE
1-17.04	PŘEDSÍŇ	20	52	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI
1-17.05	KOMORA	20	20	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI
1-17.06	POKOJ	20	850	21VK - 600/900	2	454	0	908	VYHOVUJE
2-18.01	OBÝVACÍ POKOJ + KK	20	756	21VK - 600/1600	1	808	0	808	VYHOVUJE
2-18.02	LOŽNICE	20	407	20VK - 600/1600	1	627	0	627	VYHOVUJE
2-18.03	KOUPELNA + WC	24	537	KRCM - 595/1820	1	327	850	1177	VYHOVUJE
2-18.04	PŘEDSÍŇ	20	9	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI
2-18.05	KOMORA	20	32	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI
2-19.01	OBÝVACÍ POKOJ + KK	20	755	21VK - 600/1600	1	808	0	808	VYHOVUJE
2-19.02	LOŽNICE	20	380	20VK - 600/1600	1	627	0	627	VYHOVUJE
2-19.03	KOUPELNA + WC	24	537	KRCM - 595/1820	1	327	850	1177	VYHOVUJE
2-19.04	PŘEDSÍŇ	20	0	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI
2-19.05	KOMORA	20	0	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI
2-20.01	OBÝVACÍ POKOJ + KK	20	619	20VK - 600/1800	1	705	0	705	VYHOVUJE
2-20.02	KOUPELNA + WC	24	360	KRCM - 595/1820	1	327	723	1050	VYHOVUJE
2-20.03	PŘEDSÍŇ	20	0	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI
2-20.04	ŠATNA	20	16	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI
2-21.01	OBÝVACÍ POKOJ + KK	20	644	20VK - 600/1800	1	705	0	705	VYHOVUJE
2-21.02	LOŽNICE	20	505	20VK - 600/1600	1	627	0	627	VYHOVUJE
2-21.03	KOUPELNA + WC	24	392	KRCM - 595/1820	1	327	850	1177	VYHOVUJE
2-21.04	PŘEDSÍŇ	20	42	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI
2-21.05	KOMORA	20	0	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI
2-22.12	POKOJ	20	731	21VK - 600/900	2	454	0	908	VYHOVUJE
2-22.11	LOŽNICE	20	512	11VK - 600/900	2	359	0	718	VYHOVUJE
2-22.10	WC	20	12	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI
2-22.09	SCHODIŠTĚ	20	96	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI
2-22.08	PŘEDSÍŇ	20	43	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI
3-22.06	KOMORA	20	7	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI
3-22.05	CHODBA	20	0	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI
3-22.04	WC	20	13	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI
3-22.03	KOUPELNA	24	388	KRCM - 595/1820	1	327	560	887	VYHOVUJE
3-22.02	KUCHYNĚ + JÍDELNA	20	609	20VK - 600/900	2	352	0	704	VYHOVUJE
3-22.01	OBÝVACÍ POKOJ	20	1079	22VK - 600/1800	1	1182	0	1182	VYHOVUJE

Tab.: 8 Návrh topných ploch

3-23.01	OBÝVACÍ POKOJ + KK	20	1129	22VK - 600/1800	1	1182	0	1182	VYHOVUJE
3-23.02	LOŽNICE	20	692	20VK - 600/900	2	352	0	704	VYHOVUJE
3-23.03	KOUPELNA + WC	24	474	KRCM - 595/1820	1	327	676	1003	VYHOVUJE
3-23.04	KOMORA	20	32	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI
3-23.05	PŘEDSÍŇ	20	240	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI
3-24.01	OBÝVACÍ POKOJ + KK	20	896	21VK - 600/900	2	454	0	908	VYHOVUJE
3-24.02	LOŽNICE	20	480	20VK - 600/1400	1	548	0	548	VYHOVUJE
3-24.03	KOUPELNA + WC	24	586	KRCM - 595/1820	1	327	850	1177	VYHOVUJE
3-24.04	PŘEDSÍŇ	20	54	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI
3-24.05	KOMORA	20	50	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI
3-25.01	OBÝVACÍ POKOJ + KK	20	895	21VK - 600/900	2	454	0	908	VYHOVUJE
3-25.02	LOŽNICE	20	454	20VK - 600/1400	1	548	0	548	VYHOVUJE
3-25.03	KOUPELNA + WC	24	586	KRCM - 595/1820	1	327	850	1177	VYHOVUJE
3-25.04	PŘEDSÍŇ	20	53	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI
3-25.05	KOMORA	20	16	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI
3-26.01	OBÝVACÍ POKOJ + KK	20	750	21VK - 600/1600	1	808	0	808	VYHOVUJE
3-26.02	KOUPELNA + WC	24	367	KRCM - 595/1820	1	327	723	1050	VYHOVUJE
3-26.03	PŘEDSÍŇ	20	6	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI
3-26.04	ŠATNA	20	23	NENÍ POTŘEBA	0	0	0	0	NEPOSUZUJI

Tab.: 9 Návrh topných ploch

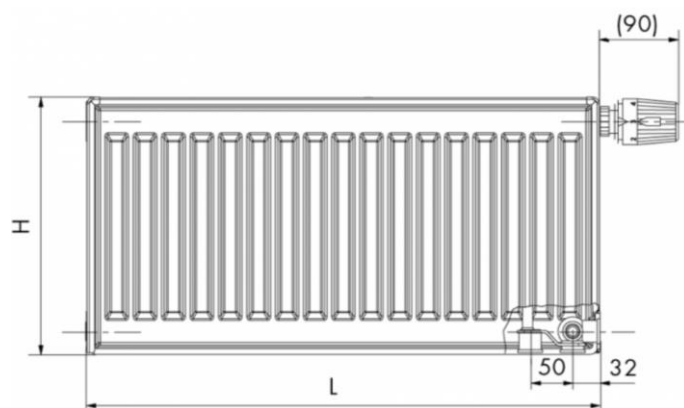
TYP - OT	CELKEM KUSŮ
21VK - 600/900	12
20VK - 600/1400	4
21VK - 600/1600	4
22VK - 600/1800	3
20VK - 600/900	4
20VK - 600/1600	3
20VK - 600/1800	2
11VK - 600/900	2
KRCM - 595/1820	13

Tab.: 10 Specifikace kusů otopných těles

**Celkový instalovaný výkon otopných těles a podlahového vytápění 34 995 W.**

### B.5.3 Specifikace otopných těles a prvky pro jejich ovládání a připojení

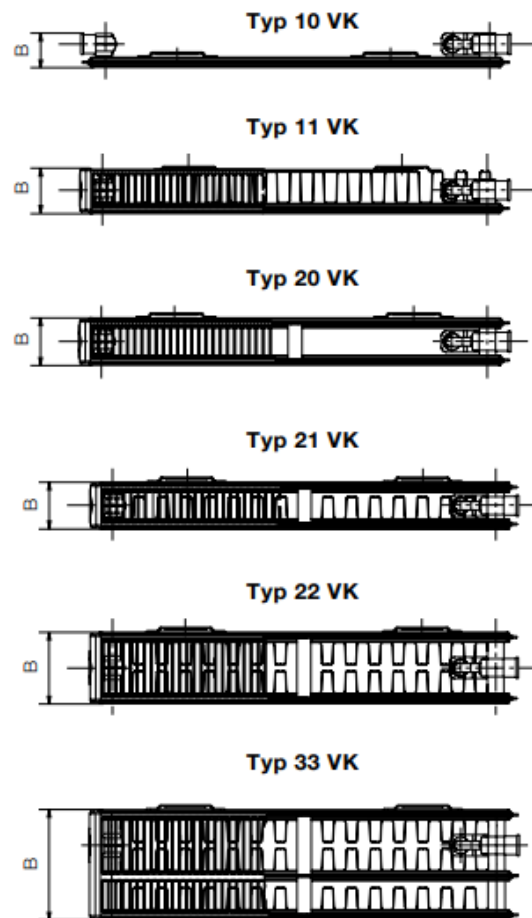
- RADIK VK**



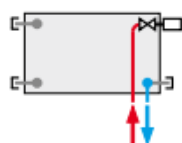
Obr.: 22 Otopné těleso VK [9]

## Technické údaje

<b>Výška H</b>	300, 400, 500, 600, 700, 900 mm
<b>Délka L</b>	400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2300, 2600, 3000 mm
<b>Hloubka B</b>	
Typ 10 VK	47 mm
Typ 11 VK	63 mm
Typ 20 VK	66 mm
Typ 21 VK	66 mm
Typ 22 VK	100 mm
Typ 33 VK	155 mm
<b>Připojovací rozteč</b>	50 mm
<b>Připojovací závit</b>	6 x G1/2 vnitřní
<b>Nejvyšší přípustný provozní přetlak</b>	1,0 MPa
<b>Nejvyšší přípustná provozní teplota</b>	110 °C
<b>Připojení otopného tělesa</b>	pravé spodní



## Způsoby připojení na otopnou soustavu



pravé spodní  
 $\phi = 1$

Obr.: 23 Technické údaje těles [9]

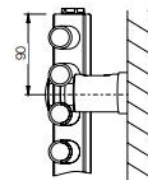
## • KORALUX RONDO COMFORT – M

### Technické údaje

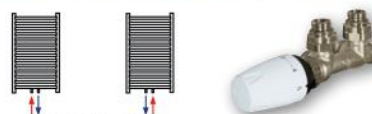
<b>Výška H</b>	700, 900, 1220, 1500, 1820 mm
<b>Délka L</b>	445, 495, 595, 745 mm
<b>Hloubka B</b>	59, 59, 66, 70 mm
<b>Připojovací rozteč (KRT)</b>	$h = L - 30$ mm
<b>Připojovací rozteč (KRTM)</b>	50 mm
<b>Připojovací závit (KRT)</b>	4 x G 1/2 vnitřní
<b>Připojovací závit (KRTM)</b>	6 x G 1/2 vnitřní
<b>Nejvyšší přípustný provozní přetlak</b>	1,0 MPa
<b>Zkušební přetlak</b>	1,3 MPa
<b>Nejvyšší přípustná provozní teplota</b>	110 °C
<b>Průtokový součinitel (KRT)</b>	$A_T = 2,1 \times 10^{-4} \text{ m}^2$
<b>Průtokový součinitel (KRTM)</b>	$A_T = 9,3 \times 10^{-5} \text{ m}^2$
<b>Součinitel odporu (KRT)</b>	$\xi_T = 1,8$
<b>Součinitel odporu (KRTM)</b>	$\xi_T = 9,3$

<b>L [mm]</b>	445	495	595	745
<b>b [mm]</b>	96 ± 114	96 ± 114	103 ± 121	104 ± 122

Dodávaná souprava pro upevnění otopného tělesa na stěnu obsahuje 4 ks speciálních konzol z plastu, vruty, hmoždinky a návod na montáž.

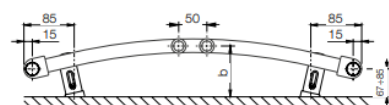


### Způsob připojení KORALUX RONDO COMFORT - M



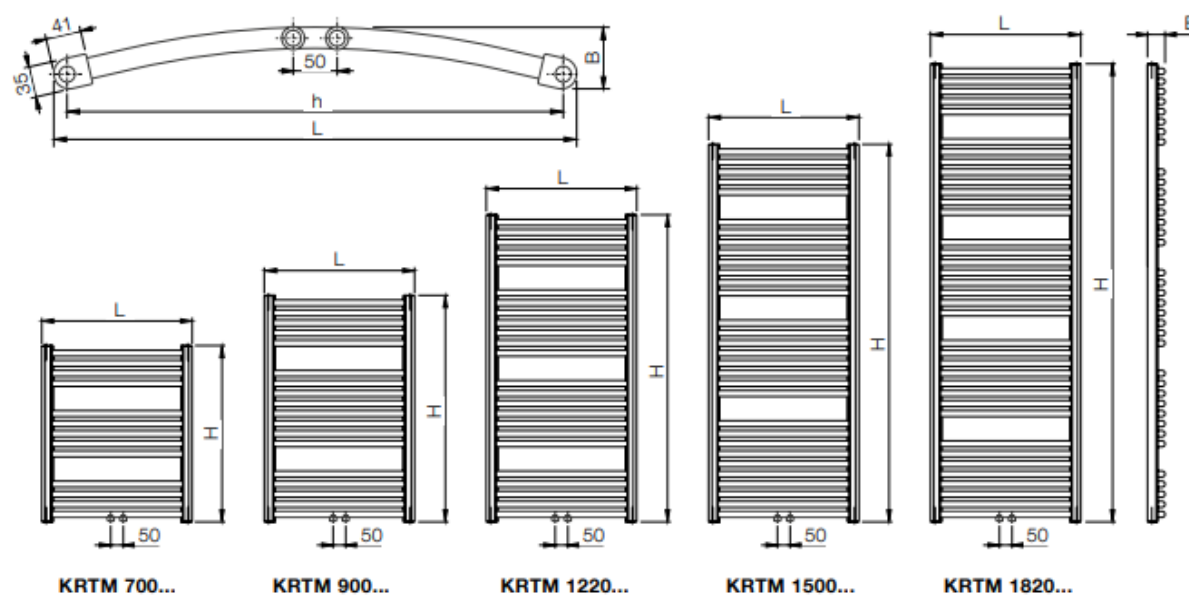
\* u spodního středového připojení lze použít integrovanou armaturu HM dodávanou včetně termostatické hlavice (viz strana 39).

### Upevnění



Obr.: 24 Technické údaje koralux, způsob připojení [10]

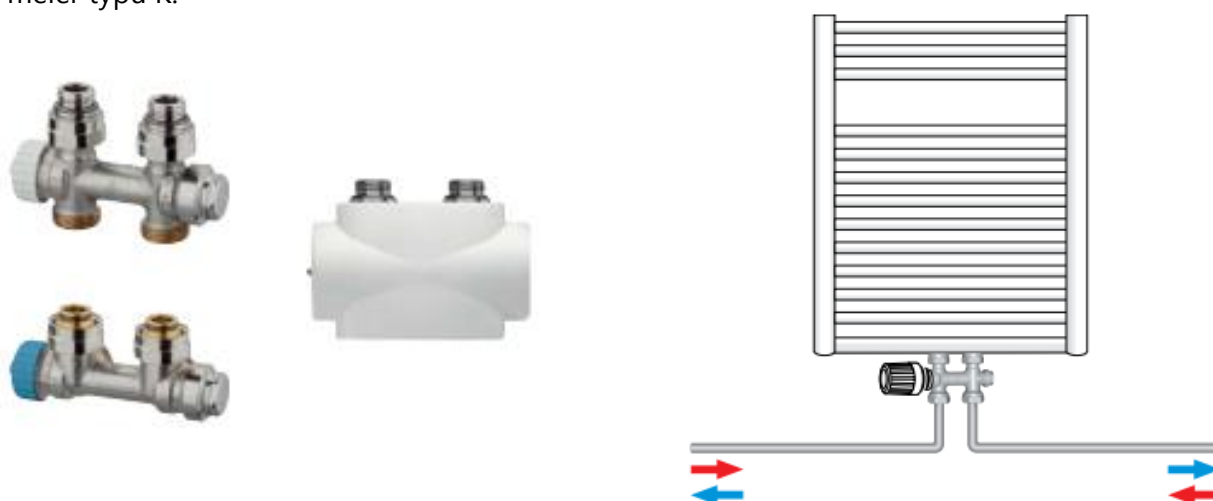
## KORALUX RONDO COMFORT - M



Obr.: 25 Koralux rondo comfort – M [10]

### • Armatury pro připojení těles

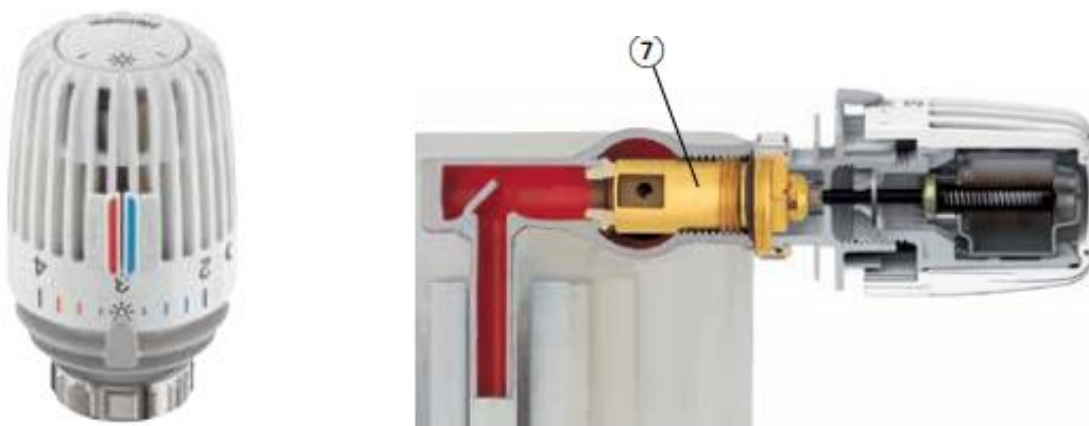
Desková otopná tělesa radik VK budou připojena přes rohové šroubení vekolux s vypouštěním, které bude kryto bílou krytkou a na ventilovou vložku bude osazena termostatická hlavice Heimeier typu K. Trubková otopná tělesa budou připojena přes rohové šroubení Multilux, které bude taktéž kryto bílou krytkou a osazeno termostatickou hlavičkou Heimeier typu K.



Obr.: 26 Multilux šroubení [11]



Obr.: 27 Vekolux šroubení [11]



Obr.: 28 Termostatická hlavice typ K [11]

## B.6 Příprava teplé vody

Příprava teplé vody je celoročně řešena zásobníkovým ohřevem skrze deskový výměník topnou vodou 75/60°C. Topná voda pro deskový výměník je přivedena z rozdělovače. Zásobník je stacionární a má nástavbu ve které je zabudován deskový výměník a čerpadlo tato sestava zajišťuje vrstvený ohřev teplé vody což je výhodnější, protože v místě odběru teplé vody je vždy dostatek a voda je v zásobníku vrstvena od vrchu, kde se ukládá nejteplejší.

### B.6.1 Výpočet potřeby teplé vody

Denní potřeba teplé vody:

$$V_o = n \cdot V_{TV,den} [m^3]$$

$n$  – počet osob

$V_{TV,den}$  – průměrná denní potřeba teplé vody v  $m^3/h$ , v tomto případě pro obytné budovy ve středním standartu 82 l/(osobu.den)

$$V_o = n \cdot V_{TV,den} = 33 \cdot 40 = 1,320 m^3$$

Denní potřeba tepla pro přípravu teplé vody:

$$Q_{TV} = (1 + z) \cdot \frac{V_{TV,den} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{TV} - t_{SV})}{3,6 \cdot 10^6} [kWh]$$

$z$  – přírážka na tepelné ztráty dle způsobu řízení cirkulace a složitosti rozvodů teplé vody a cirkulace teplé vody, v tomto případě 0,4 pro rozvody s řízeným cirkulačním čerpadlem

$\rho$  – hustota vody, lze uvažovat 1000  $kg/m^3$

$c$  – měrná tepelná kapacita vody, 4186 J/(kg. K)

$t_{TV}$  – výstupní teplota teplé vody, 55 °C

$t_{SV}$  – vstupní teplota studené vody, 10 °C

$$Q_{TV} = (1 + z) \cdot \frac{V_{TV,den} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{TV} - t_{SV})}{3,6 \cdot 10^6} = (1 + 0,4) \cdot \frac{1,320 \cdot 1000 \cdot 4186 \cdot (55 - 10)}{3,6 \cdot 10^6} = 96,7 kWh$$

### B.6.2 Příprava teplé vody smíšeným způsobem (dle ČSN 06 0320)

Denní potřeba teplé vody:

$$V_o = n \cdot V_{2p} = 33 \cdot 0,082 = 2,706 m^3$$

Teplo odebrané:

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot V_o \cdot (t_{TV} - t_{SV}) = 1,163 \cdot 2,706 \cdot (55 - 10) = 141,62 kWh$$

Teplo ztracené:

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot 0,4 = 141,62 \cdot 0,4 = 56,7 kWh$$

Teplo celkem:

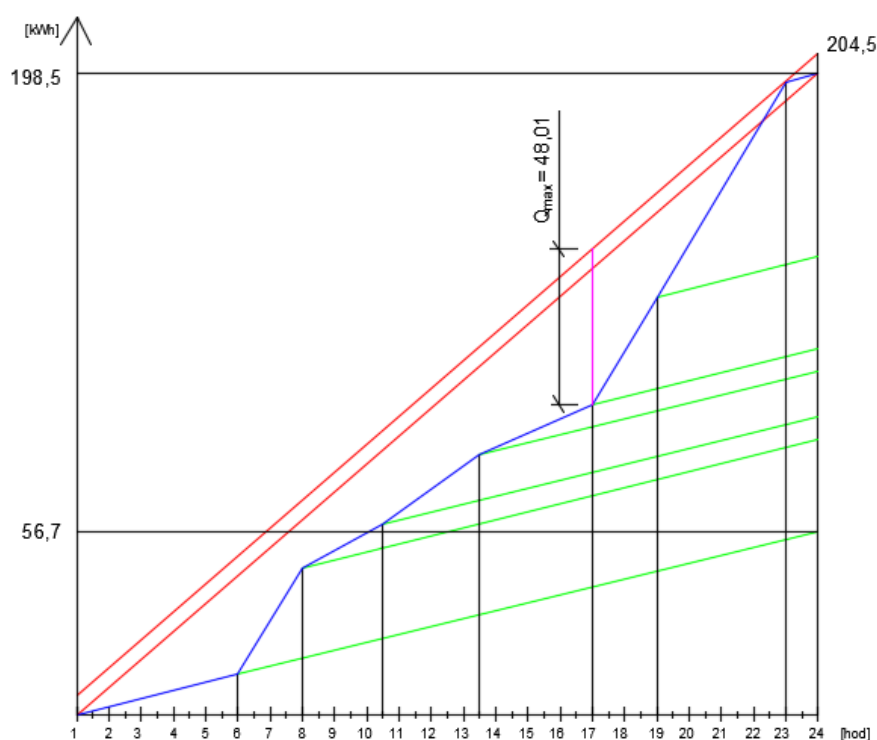
$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 141,62 + 56,7 = 198,5 kWh$$



Rozdělení denní spotřeby:

čas (hod)	odběr (%)	teplo odebrané (kWh)	teplo celkové (kWh)
6:00 - 8:00	20	28,3	39,7
8:00 - 10:30	5	7,08	9,9
10:30 - 13:30	10	14,2	19,85
13:30 - 17:00	5	7,08	9,9
17:00 - 19:00	20	28,3	39,7
19:00 - 23:00	40	56,7	79,4

Tab.: 11 rozdělení denní spotřeby



Obr.: 29 Odběrový diagram tepla pro ohřev teplé vody

Hodinová špička – mezi 19. – 23. hodinou:

$$V = (V_o \cdot n\%) / n_{\text{hod}} = (2,706 \cdot 0,4) / 4 = \mathbf{0,27 \text{ m}^3}$$

Požadavek výkonu (včetně ztraceného tepla):

$$Q = Q_{11-13} / n_{\text{hod}} = 79,4 / 4 = \mathbf{19,9 \text{ kW}}$$

Střední logaritmický rozdíl teplot:

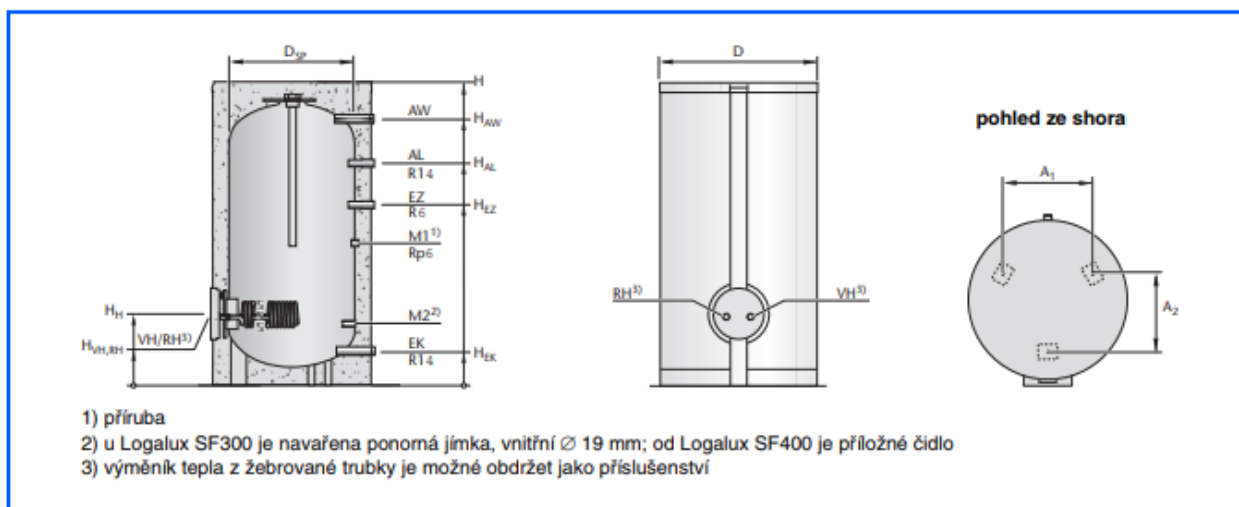
$$\Delta t = (T_2 - t_{sv}) - (T_1 - t_{tv}) / [\ln (T_2 - t_{sv}) / (T_1 - t_{tv})] =$$

$$= (60 - 10) - (75 - 55) / [\ln (60 - 10) / (75 - 55)] = \mathbf{32,7 \text{ K}}$$

Potřebná teplosměnná plocha (70/50):

$$A = (Q \cdot 10^3) / (U \cdot \Delta t) = 19\,900 / (420 \cdot 32,7) = \mathbf{1,45 \text{ m}^2}$$

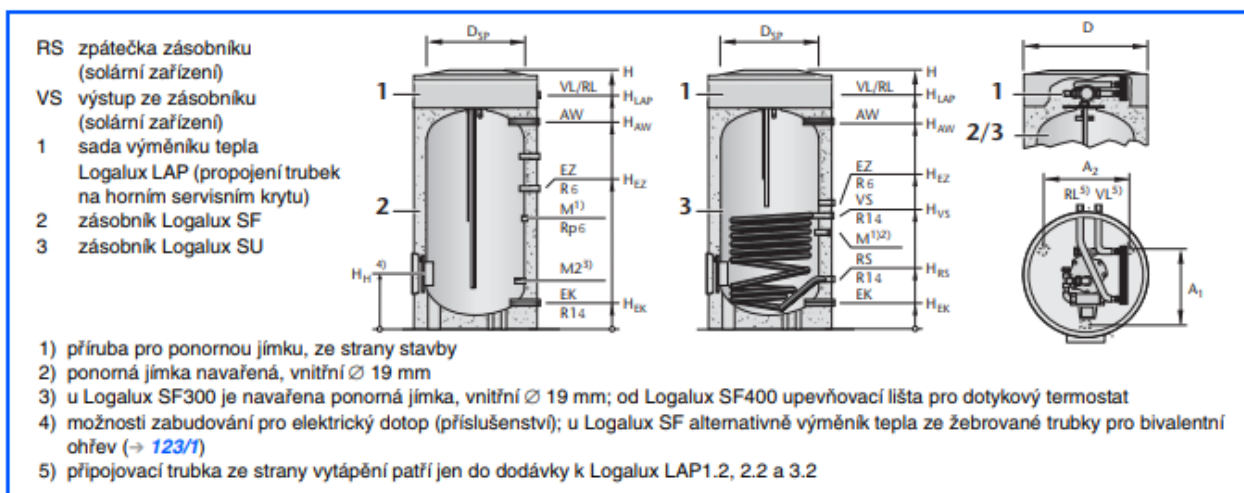
Navrhuji zásobník Buderus **LOGALUX SF 300** o objemu 300 l. Tento zásobník bude využívat vrstvené ukládání teplé vody, proto bude rozšířen o nástavbu **LAP 1.2** o výkonu zhruba 42,6 kW.



Obr.: 30 Zásobník SF 300 [14]

zásobník na vodu Logalux			SF300	SF400	SF500
obsah zásobníku	I		300	400	500
průměr	ØD	mm	672	810 <sup>2)</sup>	810 <sup>2)</sup>
		mm	— <sup>1)</sup>	850 <sup>3)</sup>	850 <sup>3)</sup>
	ØD <sub>sp</sub>	mm	— <sup>1)</sup>	650	650
výška	H	mm	1465 <sup>4)</sup>	1550	1850
šířka pro uložení		mm	680	660	660
výška prostoru instalace <sup>5)</sup>		mm	1845	—	—
výstup/zpátečka žebrovaná trubka-VT (výměník tepla) <sup>6)</sup> (zabudování do předního servisního otvoru)	ØVH/R	palec	R ½	R ½	R ½
	H H <sub>VH/RH</sub>	mm	382 <sup>4)</sup>	393	393
výška otvoru pro údržbu	H <sub>H</sub>	mm	397 <sup>4)</sup>	408	408
vstup studené vody	H <sub>EK</sub>	mm	60 <sup>4)</sup>	148	148
vstup cirkulace	H <sub>EZ</sub>	mm	762 <sup>4)</sup>	912	1062
výstup teplé vody	ØAW	palec	R1	R1 ¼	R1 ¼
	H <sub>AW</sub>	mm	1326 <sup>4)</sup>	1343	1643
nabíjecí hrdlo (nátrubek)	H <sub>AL</sub>	mm	1077 <sup>4)</sup>	1102	1252
odstup nohou	A <sub>1</sub>	mm	400	419	419
	A <sub>2</sub>	mm	408	483	483
objem otopné vody žebrované trubky <sup>6)</sup>		l	0,5	0,5	0,5
pohotovostní ztráta zásobníku <sup>7)</sup>		kWh/24 h	2,20 <sup>1)2)</sup>	3,32 <sup>2)</sup>	3,94 <sup>2)</sup>
		kWh/24 h	2,20 <sup>1)</sup>	2,77 <sup>3)</sup>	2,84 <sup>3)</sup>
hmotnost <sup>8)</sup> (netto)		kg	110	153	186
maximální provozní tlak		bar		10	
maximální provozní teplota		°C		95	

Obr.: 31 Specifikace SF 300 [14]



Obr.: 32 Zásobník SF 300 + LAP 1.2 [14]

## B.7 Návrh zdroje tepla

Potřebný výkon zdroje tepla vychází z tepelné ztráty objektu a potřeby tepla pro ohřev teplé vody.

Celková tepelná ztráta objektu: 27,3 kW

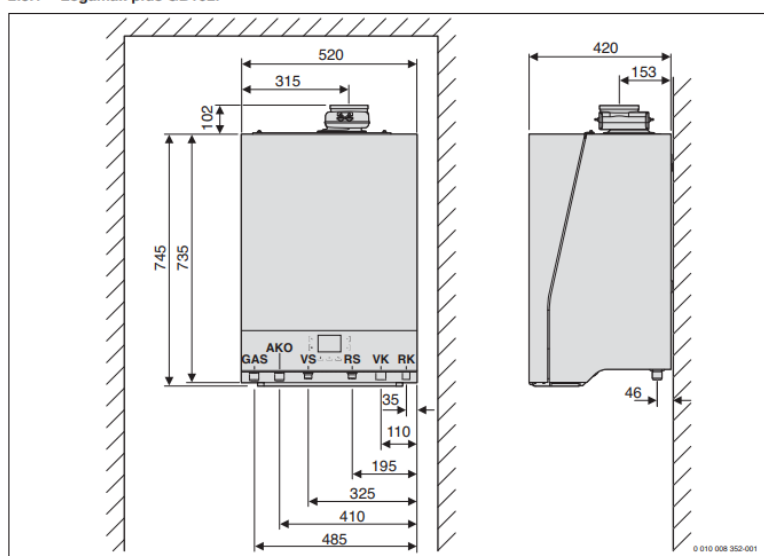
Celkový výkon pro ohřev teplé vody: 19,9 kW

Jmenovitý výkon obou zdrojů tepla se stanoví následovně:

$$Q = 0,7 \cdot Q_{VTP} + Q_{TV} = 0,7 \cdot 27,3 + 19,9 = \mathbf{39 \text{ kW}}$$

Navrhují kaskádu dvou plynových kondenzačních kotlů **Buderus GB192 – 25i** každý o výkonu 24kW a účinnosti 94 %. Dohromady tedy 48 kW. Schopnost modulace každého kotle je v rozsahu 2,5 až 24 kW. Celková specifikace v příloze [P1].

2.3.1 Logamax plus GB192i



Obr. 11 Rozměry a přípojky Logamax plus GB192i (rozměry v mm)

Obr.: 33 Kotel Buderus GB 192 - 25i [14]

Logamax plus GB192					
	jedn.	15 l	25 l	35 l	50 l
Maximální příkon	kW	17,0	24,1	34,4	48,9
Minimální příkon	kW	2,5	2,5	5,1	6,3
Jmenovitý výkon při 80/60 °C	kW	16,7	23,8	33,7	47,9
Minimální výkon při 80/60 °C	kW	2,5	2,6	4,9	6,0
Jmenovitý výkon při 50/30 °C	kW	18	25	35	49,9
Minimální výkon při 50/30 °C	kW	2,8	2,8	5,4	6,6
Max. výkon pro ohřev TV	kW	19,3	24,1	33,7	48,9
Účinnost při max. výkonu při 80/60 °C	%	98,3	98,6	96,5	97,4
Účinnost při max. výkonu při 50/30 °C	%	106,2	103,7	101,8	102
Jmenovitá spotřeba plynu					
Zemní plyn E, H, E <sub>s</sub>	m <sup>3</sup> /h	2,04	2,54	3,63	5,15
Zemní plyn LL, L, E <sub>i</sub>	m <sup>3</sup> /h	2,39	2,98	4,25	6,04
Propan 3P	kg/h	1,50	1,88	2,68	3,80
Připojovací tlak plynu					
Připojovací tlak pro zemní plyn	mbar	20 (15 - 25)			
Připojovací tlak pro propan 3P	mbar	50 (42,5 - 57,5)			
Topná voda					
Max. výstupní teplota	°C	88			
Zbytková dopravní výška při ΔT = 20 K	mbar	250	266	263	225
Max. provozní tlak	bar	3 (4)	3 (4)	3 (4)	3 (4)
Objem topné vody	l	1,37	1,37	1,37	1,51
Připojky					
Plyn	palec	R ½	R ½	R ½	R ¾
Topná voda - vytápění	mm	Ø 28, připojení svěrným šroubením 28			
Kondenzát	mm	Ø 30			
Topná voda - zásobník TV	mm	rychlospojka G ¾			–
Odvod spalín dle EN 13384					
Max. množství kondenzátu při spádu 40/30 °C	l/h	2,0	2,5	3,5	5
Teplota spalín 80/60 °C, max./min. výkon	°C	59/55	62/58	69/58	71/59
Teplota spalín 50/30 °C, max./min. výkon	°C	42 / 31	46 / 30	48 / 30	50 / 30
Dispoziční tlak ventilátoru	Pa	59/80 <sup>1)</sup>	97/122 <sup>2)</sup>	101	147
Hmotnostní tok spalín při max. výkonu	g/s	8,6	10,7	15,3	21,8
Emise NO <sub>x</sub> (dle Ecodesignu)	mg/kWh	15	40	56	46
Průměr odkouření při sání z prostoru	mm	80			
Průměr odkouření při sání z venku	mm	80/125 koncentrické			
Připojení odvodu spalín	–	B <sub>23p</sub> , B <sub>33</sub> , C <sub>13(x)</sub> , C <sub>33(x)</sub> , C <sub>43(x)</sub> , C <sub>53(x)</sub> , C <sub>63(x)</sub> , C <sub>83(x)</sub> , C <sub>93(x)</sub>			
Elektrické připojení					
Síťové napětí, frekvence	V	230/50 Hz			
Stupeň krytí		IP X4D (X0D; B <sub>23</sub> ; B <sub>33</sub> )			
Elektrický příkon max.	W	46	73	97	156
Elektrický příkon min.	W	18	18	18	20
Rozměry a hmotnost					
Šířka x výška x hloubka	mm	520x735x425			
Hmotnost	kg	48	48	48	51
Kondenzát					
Max. množství kondenzátu (T <sub>R</sub> = 30 °C)	l/h	2,0	2,5	3,5	5
Hodnota pH kondenzátu	pH	4,5 - 8,5			

Tab. 4 Technické údaje

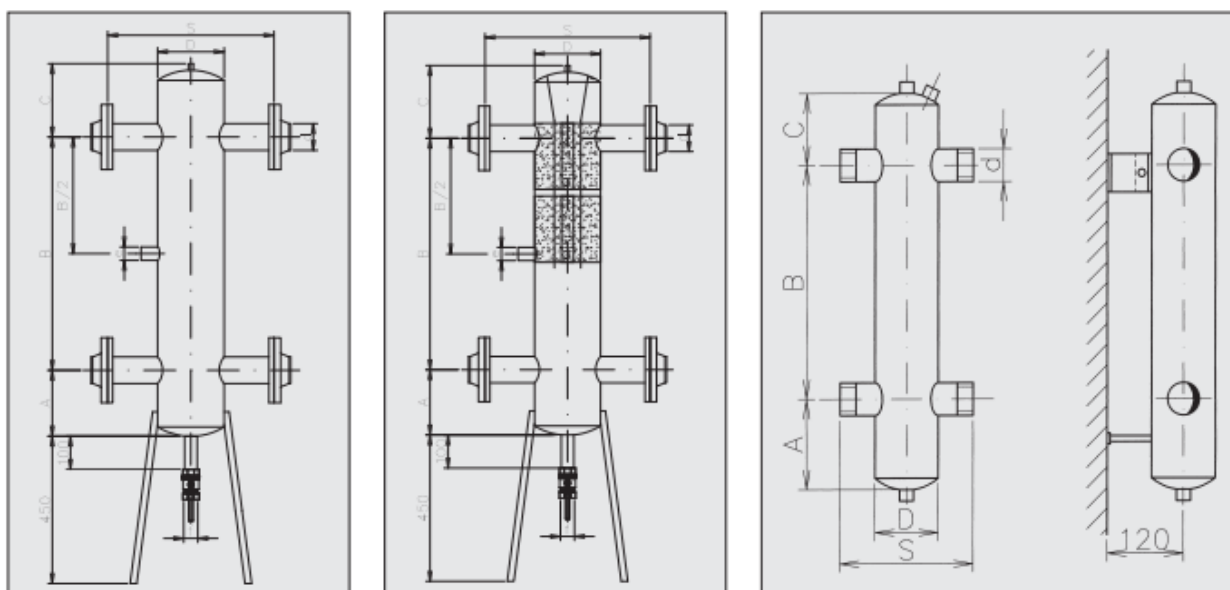
Obr.: 34 Specifikace kotle [14]

## B.8 Návrh zařízení technické místnosti

### B.8.1 Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků (HVDT)

HVDT slouží k hydraulickému oddělení primárního okruhu od sekundárního okruhu otopné soustavy. Toto je důležité, aby nedocházelo k vzájemnému ovlivňování čerpadel v kotli a čerpadel umístěných na rozdělovači a sběrači. Také zaručuje že sekundárním úsekem bude zachován projektovaný průtok bez ohledu na průtok kotlovým okruhem. Dle průtoku otopné vody 3,15 m<sup>3</sup>/h navrhuji **HVDT ETL EKOTHERM – TYP 1B – DN50, VNĚJŠÍ ZÁVIT**

HVDT bude kotven na stěnu pomocí konzoly, tato konzola je součástí balení.



Obr.: 35 HVDT ETL [12]

TYP HVDT	MAX. PRŮTOK (m <sup>3</sup> /hod)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	L (mm)	S (mm)	d (mm)	e (mm)	f
24B	1,8	100	300	65	89	485	169	5/4"	-	-
63B	2,5	110	380	80	108	600	208	6/4"	-	-
1B	4,0	110	400	100	108	600	208	2"	-	-
I	4,0	100	400	100	108	1050	400	57	1"	5/4"
II	8,0	150	500	100	159	1200	400	76	1"	5/4"
III	12,0	200	700	200	219	1550	500	89	1"	5/4"
IV	20,0	200	700	200	219	1550	500	108	5/4"	5/4"
V	30,0	250	900	200	273	1800	560	133	6/4"	6/4"
VI	50,0	300	1000	200	324	1950	620	159	6/4"	6/4"
Vla	80,0	400	1300	250	424	2400	750	219	2"	6/4"
VII	100,0	450	1500	250	508	2650	800	219	2 1/2"	6/4"

Obr.: 36 Rozměry HVDT [12]

### B.8.2 Návrh trubkového rozdělovače a sběrače

Dle průtoku otopné vody 3,15 m<sup>3</sup>/h a rychlosti 0,41 m/s navrhují kombinovaný rozdělovač a sběrač od firmy ETL:

**RS KOMBI, MODUL 100, PN6, T<sub>max</sub> = 105 °C, l=1100 mm, m=25,1kg**

**Stavitelný stojan 80/150, l=420-670, m=7 kg**

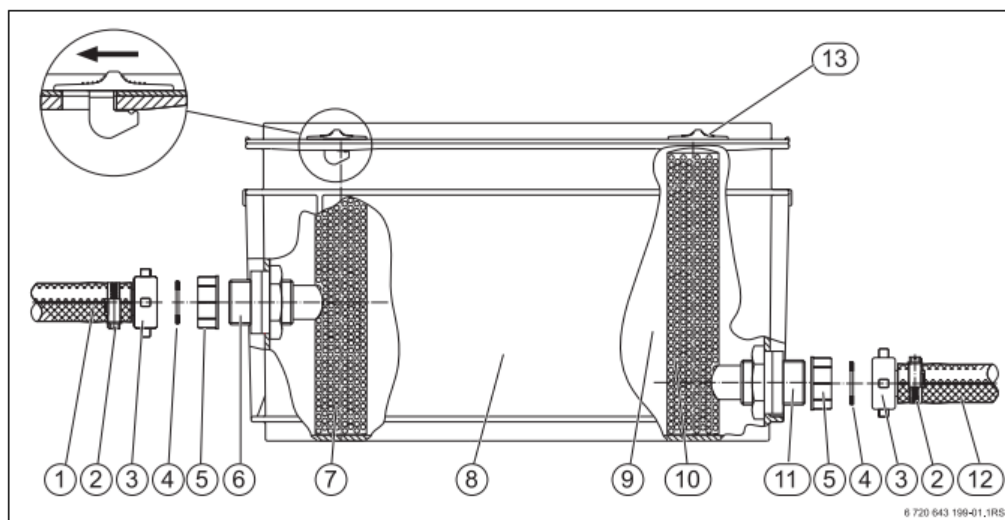
**Tepelná PUR izolace M 100**

Q <sub>max</sub> = [m <sup>3</sup> /hod]	6	10	15	23	42	65	95	130
do výkonu [kW] při Δt=20	120	250	350	550	1000	1500	2100	3000
MODUL	80	100	120	150	200	250	300	350
Průtok. průřez komor S <sub>p</sub> (m <sup>2</sup> )	0,0019	0,0028	0,0040	0,0070	0,0114	0,0176	0,0271	0,0380
Max. délka (m)	1,5	2,0	3,0					

Obr.: 37 Rozdělovač a sběrač [12]

### B.8.3 Neutralizační box

Při spalování plynu v kondenzačních kotlích vzniká kondenzát o PH asi 5. Toto správcе kanalizace nedovoluje vypouštět, proto je nutno navrhnout neutralizační box. Do toho budou svedeny všechny vývody kondenzátu z kotle včetně odkouření, ve kterém může vznikat také kondenzát. Navrhují neutralizační box **Buderus NE1.1**



Obr.: 38 Neutralizační box [6]

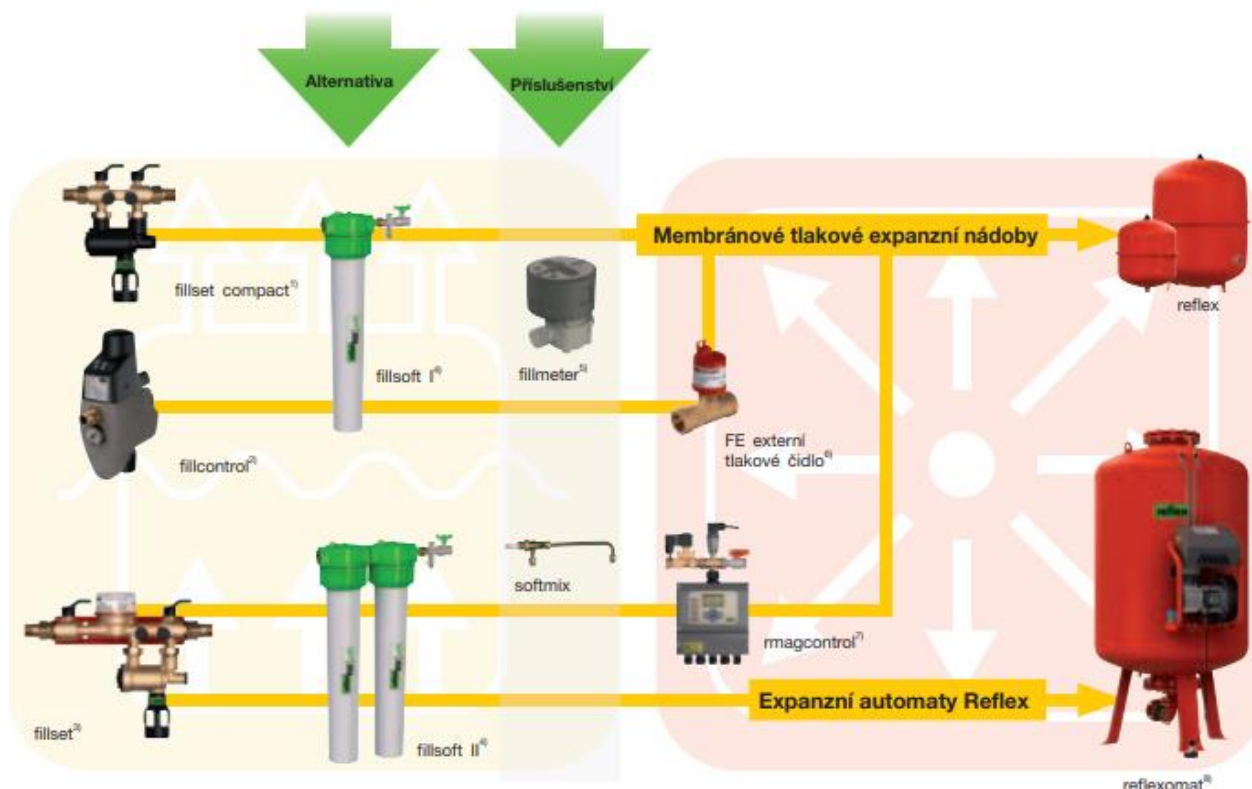


#### B.8.4 Automatické dopouštění vody do systému UT + úprava vody

Pro doplňování vody do systému je vhodné použít set který je schopen doplňovat, upravovat vodu, která se bude automaticky dopouštět do systému UT. Celý systém bude napojen na ústřední rozvod pitné vody, proto je nutno aby sestava obsahovala oddělovací člen BA.

Navrhuji doporučený set pro membránové tlakové expanzní zařízení od firmy reflex:

#### FILLCONTROL + FILLSOFT I + FILLMETER + FE externí tlakové čidlo



Obr.: 39 Úprava vody [13]

#### fillsoft I

##### Technická data

- ▶ Změkčovací armatura pro první plnění a doplňování topných soustav
- ▶ Včetně uzavíracího kulového kohoutu s kontrolním ventilem, omezovačem průtoku a šroubením
- ▶ Směšovací zařízení - jako příslušenství pro možnost následného vybavení
- ▶ Obj. č. : 6811600
- ▶ Dovolенý provozní přetlak : 8 barů
- ▶ Dovolенá provozní teplota : 40 °C
- ▶ Kapacita : 6.000 l x °dH
- ▶ Průtokový součinitel  $k_{vs}$  : 0,4 m³/h
- ▶ Max. objemový proud  $\dot{V}$  : 0,3 m³/h
- ▶ Připojení Vstup : Rp ½
- ▶ Výstup : Rp ½
- ▶ Hmotnost : 3,0 kg



Obr.: 40 Změkčovací armatura [13]

## **B.9 Dimenzování a hydraulické posouzení potrubí**

Rozvody ústředního vytápění jsou navrženy jako dvoutrubkový systém s tím, že objekt je rozdělen na dvě části pravou a levou, každá část má své stopupací potrubí vedoucí ze suterénu až do posledního podlaží. V každém patře bude nika pod hydrantovou skříní, ve které bude napojení jednotlivých bytů včetně vyvažovacích a měřících armatur. Dimenze jednotlivých potrubí jsou stanoveny na základě výpočtu efektivní rychlosti v potrubí. Připojovací potrubí je vedeno v podlaze a napojení otopných těles pak ze zdi.

Většina potrubí v objektu je navržena z měděného potrubí, polotvrdého a tvrdého spojováno lisováním do tvarovek s okroužky. I potrubí primárního okruhu od kotle k HVDT a od R+S k HVDT bude měděné. Taktéž potrubí topné vody přiváděné k výměníku LAP pro ohřev teplé vody bude provedeno z mědi. Veškeré potrubí bude izolováno viz návrh izolací.

Součástí návrhu systému je taktéž hydraulické vyregulování celé soustavy, které zajišťují ventillové vložky u otopných těles a Multiboxů. Samotné byty vůči celému systému budou regulovány vždy v nise před bytem, v ní se nachází ventil TA COPACT, který zajistí veškerou potřebnou regulaci jak tlakově, tak průtokově. Tento ventil bude také sloužit jako elektromagnetický uzavíratelný ventil, který když nebude požadavek na vytápění daného bytu uzavře přívod, aby nebylo ovlivňováno měřící zařízení a také nenatékala voda do bytu, kde není potřeba topit.

### B.9.1 Dimenzování potrubí otopné soustavy

DIMENZOVÁNÍ BYTU 14													
te (°C)	-15	PŘÍVOD (°C)		50	VRAT (°C)		40	Δt (°C)	10	HUSTOTA (kg/m³)			
										990			
ČÍSLO ÚSEKU	Q (W)	M (Kg/h)	l (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Δp <sub>rv</sub> (Pa)	NASTAVENÍ VENTILU	R*I+Z+ Δp <sub>rv</sub> (Pa)	Δp <sub>DIS</sub> (Pa)
Dimenzování byt 14 (OT - 21VK - 600/900 - B)													
1	454	39,0	5,0	15x1	9,1	0,08	45,5	13	41,1	280	TRV (8)	367	367
2	908	78,1	4,8	15x1	42,5	0,17	204,0	3	42,8			247	613
3	1456	125,2	4,4	15x1	97,7	0,26	432,8	4	133,6			566	1180
4	2633	226,4	9,7	18x1	107,7	0,32	1044,7	5	252,9			1298	2477
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA												2477	
Dimenzování k OT KRCM - 595/1820													
5	327	28,1	4,9	15x1	6,8	0,06	33,3	12	21,3			55	1180
6	1177	101,2	4,5	15x1	67,4	0,21	303,3	3	65,3			369	
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					756								
NASTAVENÍ VENTILU N:					3,1								
Dimenzování k MULTIBOX													
7	850	73,1	1,1	15x1	30,1	0,15	33,1	11	122,3	650		805	811
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					6								
NASTAVENÍ VENTILU N:					8								
Dimenzování k OT 21VK - 600/900 - A													
8	454	39,0	0,5	15x1	9,1	0,08	4,6	11	34,8			39	367
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					327								
NASTAVENÍ VENTILU N:					7,5								
Dimenzování k OT - 20VK - 600/1400													
9	548	47,1	2,0	15x1	11,3	0,1	22,6	13	64,2			87	613
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					527								
NASTAVENÍ VENTILU N:					7								

DIMENZOVÁNÍ BYTU 15													
te (°C)	-15	PŘÍVOD (°C)		50	VRAT (°C)		40	Δt (°C)	10	HUSTOTA (kg/m³)			
											990		
ČÍSLO ÚSEKU	Q (W)	M (Kg/h)	l (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Δp <sub>rv</sub> (Pa)	NASTAVENÍ VENTILU	R*I+Z+ Δp <sub>rv</sub> (Pa)	Δp <sub>DIS</sub> (Pa)
Dimenzování byt 15 (OT - 21VK - 600/900 - B)													
1	454	39,0	5,0	15x1	9,1	0,08	45,5	13	41,1	280	TRV (8)	367	367
2	908	78,1	4,8	15x1	42,5	0,17	204,0	3	42,8			247	613
3	1456	125,2	4,4	15x1	97,7	0,26	432,8	4	133,6			566	1180
4	2633	226,4	9,7	18x1	107,7	0,32	1044,7	5	252,9			1298	2477
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA												2477	
Dimenzování k OT KRCM - 595/1820													
5	327	28,1	4,9	15x1	6,8	0,06	33,3	12	21,3			55	1180
6	1177	101,2	4,5	15x1	67,4	0,21	303,3	3	65,3			369	
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					756								
NASTAVENÍ VENTILU N:					3,1								
Dimenzování k MULTIBOX													
7	850	73,1	1,1	15x1	30,1	0,15	33,1	11	122,3	650		805	811
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					6								
NASTAVENÍ VENTILU N:					5								
Dimenzování k OT 21VK - 600/900 - A													
8	454	39,0	0,5	15x1	9,1	0,08	4,6	11	34,8			39	367
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					327								
NASTAVENÍ VENTILU N:					7,2								
Dimenzování k OT - 20VK - 600/1400													
9	548	47,1	4,1	15x1	11,3	0,1	46,3	13	64,2			111	613
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					503								
NASTAVENÍ VENTILU N:					7								

DIMENZOVÁNÍ BYTU 16													
te (°C)	-15	PŘÍVOD (°C)		50	VRAT (°C)		40	Δt (°C)	10	HUSTOTA (kg/m³)			
										990			
ČÍSLO ÚSEKU	Q (W)	M (Kg/h)	l (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Δp <sub>rv</sub> (Pa)	NASTAVENÍ VENTILU	R*I+Z+ Δp <sub>rv</sub> (Pa)	Δp <sub>DIS</sub> (Pa)
Dimenzování byt 16 (OT - 21VK - 600/1600)													
1	808	69,5	10,7	15x1	30,1	0,15	322,1	16	177,8	850	TRV (8)	1350	1350
2	1858	159,8	17,2	18x1	55,8	0,22	959,8	10	239,1			1199	2549
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA												2549	
Dimenzování k OT KRCM - 595/1820													
3	327	28,1	3,3	15x1	6,8	0,06	22,4	11	19,6			42	1350
4	1050	90,3	3,5	15x1	56,6	0,19	198,1	8	142,7			341	
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					967								
NASTAVENÍ VENTILU N:					2,8								
Dimenzování k MULTIBOX													
5	723	62,2	1	15x1	20,3	0,13	20,3	11	91,8	448		560	1009
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					449								
NASTAVENÍ VENTILU N:					5								

DIMENZOVÁNÍ BYTU 17													
te (°C)	-15	PŘÍVOD (°C)		50	VRAT (°C)		40	Δt (°C)	10	HUSTOTA (kg/m³)			
										990			
ČÍSLO ÚSEKU	Q (W)	M (Kg/h)	I (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Δp <sub>rv</sub> (Pa)	NASTAVENÍ VENTILU	R*I+Z+ Δp <sub>rv</sub> (Pa)	Δp <sub>DIS</sub> (Pa)
Dimenzování byt 17 (OT - 21VK - 600/900 - B)													
1	454	39,0	5,0	15x1	9,1	0,08	45,5	13	41,1	280	TRV (8)	367	367
2	908	78,1	5,6	15x1	42,5	0,17	238,0	3	42,8			281	647
3	1612	138,6	9,4	18x1	43,2	0,19	406,1	3	53,5			460	1107
4	2789	239,8	2,6	18x1	113,7	0,33	295,6	3	161,4			457	1564
5	3971	341,4	18	22x1	72,2	0,3	1299,6	8	355,6			1655	3219
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA												3219	
Dimenzování k OT KRCM - 595/1820													
6	327	28,1	6	15x1	6,8	0,06	40,8	12	21,3			62	1107
7	1177	101,2	1,8	15x1	67,4	0,21	121,3	3	65,3			187	
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					858								
NASTAVENÍ VENTILU N:					3								
Dimenzování k MULTIBOX													
8	850	73,1	1,1	15x1	30,1	0,15	33,1	11	122,3	650		805	920
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					115								
NASTAVENÍ VENTILU N:					5								
Dimenzování k OT 20VK - 600/900 - A													
9	352	30,3	5,0	15x1	6,8	0,06	34,0	11	19,6			54	647
10	704	60,5	0,9	15x1	20,3	0,13	18,3	3	25,0			43	
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					594								
NASTAVENÍ VENTILU N:					4,4								
Dimenzování k OT - 22VK - 600/1800													
11	1182	101,6	18,6	15x1	67,4	0,21	1253,6	13	283,2			1537	1564
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					27								
NASTAVENÍ VENTILU N:					8								
Dimenzování k OT - 21VK - 600/900													
12	454	39,0	18,6	15x1	9,1	0,08	169,3	13	41,1			210	367
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					156								
NASTAVENÍ VENTILU N:					8								
Dimenzování k OT - 20VK - 600/900													
13	352	30,3	18,6	15x1	6,8	0,06	126,5	13	23,1			150	604
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					455								
NASTAVENÍ VENTILU N:					5								



DIMENZOVÁNÍ BYTU 18													
te (°C)	-15	PŘÍVOD (°C)		50	VRAT (°C)		40	Δt (°C)	10	HUSTOTA (kg/m³)			
										990			
ČÍSLO ÚSEKU	Q (W)	M (Kg/h)	l (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Δp <sub>rv</sub> (Pa)	NASTAVENÍ VENTILU	R*I+Z+ Δp <sub>rv</sub> (Pa)	Δp <sub>DIS</sub> (Pa)
Dimenzování byt 18 (OT - 21VK - 600/1600)													
1	808	69,5	9,4	15x1	30,1	0,15	282,9	13	144,5	850	TRV (8)	1277	1277
2	1435	123,4	9,4	15x1	97,7	0,26	918,4	3	100,2			1019	2296
3	2612	224,6	10,8	18x1	101,8	0,31	1099,4	8	379,7			1479	3775
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA												3775	
Dimenzování k OT KRCM - 595/1820													
4	327	28,1	4,9	15x1	6,8	0,06	33,3	12	21,3			55	2296
5	1177	101,2	4,5	15x1	67,4	0,21	303,3	3	65,3			369	
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					1873								
NASTAVENÍ VENTILU N:					1,8								
Dimenzování k MULTIBOX													
6	850	73,1	1,1	15x1	30,1	0,15	33,1	11	122,3	650		805	1927
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					1122								
NASTAVENÍ VENTILU N:					4,3								
Dimenzování k OT 20VK - 600/1600													
7	627	53,9	1,7	15x1	12,9	0,11	21,9	14	83,7			106	1277
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					1172								
NASTAVENÍ VENTILU N:					5,4								

DIMENZOVÁNÍ BYTU 19													
te (°C)	-15	PŘÍVOD (°C)		50	VRAT (°C)		40	Δt (°C)	10	HUSTOTA (kg/m³)			
										990			
ČÍSLO ÚSEKU	Q (W)	M (Kg/h)	l (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Δp <sub>rv</sub> (Pa)	NASTAVENÍ VENTILU	R*I+Z+ Δp <sub>rv</sub> (Pa)	Δp <sub>DIS</sub> (Pa)
Dimenzování byt 19 (OT - 21VK - 600/1600)													
1	808	69,5	9,4	15x1	30,1	0,15	282,9	13	144,5	850	TRV (8)	1277	1277
2	1435	123,4	9,4	15x1	97,7	0,26	918,4	3	100,2			1019	2296
3	2612	224,6	10,8	18x1	101,8	0,31	1099,4	8	379,7			1479	3775
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA												3775	
Dimenzování k OT KRCM - 595/1820													
4	327	28,1	4,9	15x1	6,8	0,06	33,3	12	21,3			55	2296
5	1177	101,2	4,5	15x1	67,4	0,21	303,3	3	65,3			369	
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					1873								
NASTAVENÍ VENTILU N:					1,8								
Dimenzování k MULTIBOX													
6	850	73,1	1,1	15x1	30,1	0,15	33,1	11	122,3	650		805	1927
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					1122								
NASTAVENÍ VENTILU N:					4,3								
Dimenzování k OT 20VK - 600/1600													
7	627	53,9	4,3	15x1	12,9	0,11	55,5	14	83,7			139	1277
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					1138								
NASTAVENÍ VENTILU N:					5,4								

DIMENZOVÁNÍ BYTU 20													
te (°C)	-15	PŘÍVOD (°C)		50	VRAT (°C)		40	Δt (°C)	10	HUSTOTA (kg/m³)			
										990			
ČÍSLO ÚSEKU	Q (W)	M (Kg/h)	l (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Δp <sub>rv</sub> (Pa)	NASTAVENÍ VENTILU	R*I+Z+ Δp <sub>rv</sub> (Pa)	Δp <sub>DIS</sub> (Pa)
Dimenzování byt 20 (OT - 20VK - 600/1800)													
1	705	60,6	16,1	15x1	20,3	0,13	326,8	16	133,6	620	TRV (8)	1080	1080
2	1755	150,9	9,5	18x1	51,4	0,21	488,3	5	108,9			597	1678
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA												1678	
Dimenzování k MULTIBOX													
3	723	62,2	1,1	15x1	20,3	0,13	22,3	8	66,8	448		537	1080
4	1050	90,3	4,2	15x1	56,6	0,19	237,7	11	196,1			434	
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					109								
NASTAVENÍ VENTILU N:					5								
Dimenzování k OT KRCM - 595/1820													
5	327	28,1	1	15x1	6,8	0,06	6,8	11	19,6			26	647
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					620								
NASTAVENÍ VENTILU N:					3,7								

DIMENZOVÁNÍ BYTU 21													
te (°C)	-15	PŘÍVOD (°C)		50	VRAT (°C)		40	Δt (°C)	10	HUSTOTA (kg/m³)			
										990			
ČÍSLO ÚSEKU	Q (W)	M (Kg/h)	l (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Δp <sub>rv</sub> (Pa)	NASTAVENÍ VENTILU	R*I+Z+ Δp <sub>rv</sub> (Pa)	Δp <sub>DIS</sub> (Pa)
Dimenzování byt 21 (OT - 20VK - 600/1800)													
1	705	60,6	7,5	15x1	20,3	0,13	152,3	13	108,5	620	TRV (8)	881	881
2	1332	114,5	7,2	15x1	85,0	0,24	612,0	3	85,4			697	1578
3	2509	215,7	24,8	18x1	96,1	0,3	2383,3	16	711,3			3095	4673
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA												4673	
Dimenzování k OT KRCM - 595/1820													
4	327	28,1	5,6	15x1	6,8	0,06	38,1	12	21,3			59	1578
5	1177	101,2	2,5	15x1	67,4	0,21	168,5	3	65,3			234	
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					1285								
NASTAVENÍ VENTILU N:					2,3								
Dimenzování k MULTIBOX													
6	850	73,1	1,1	15x1	30,1	0,15	33,1	11	122,3	650		805	1344
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					539								
NASTAVENÍ VENTILU N:					5								
Dimenzování k OT 20VK - 600/1600													
7	627	53,9	6,2	15x1	12,9	0,11	80,0	14	83,7			164	881
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					717								
NASTAVENÍ VENTILU N:					6,8								

DIMENZOVÁNÍ BYTU 22													
te (°C)	-15	PŘÍVOD (°C)		50	VRAT (°C)		40	Δt (°C)	10	HUSTOTA (kg/m³)			
										990			
ČÍSLO ÚSEKU	Q (W)	M (Kg/h)	I (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Δp <sub>rv</sub> (Pa)	NASTAVENÍ VENTILU	R*I+Z+ Δp <sub>rv</sub> (Pa)	Δp <sub>DIS</sub> (Pa)
Dimenzování byt 22 (OT - 22VK - 600/1800)													
1	1182	101,6	17,7	15x1	67,4	0,21	1193,0	13	283,2	1700	TRV (8)	3176	3176
2	2773	238,4	10,2	18x1	113,7	0,33	1159,7	13	699,3			1859	5035
3	4399	378,2	18,8	22x1	90,2	0,34	1695,8	11	628,1			2324	7359
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA												7359	
Dimenzování k OT 21VK - 600/900 - B													
4	454	39,0	5,0	15x1	9,1	0,08	45,5	12	37,9			83	5035
5	908	78,1	6,4	15x1	42,5	0,17	272,0	3	42,8			315	
6	1626	139,8	11,8	15x1	125,6	0,3	1482,1	3	133,4			1615	
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					3021								
NASTAVENÍ VENTILU N:					2								
Dimenzování k OT 11VK - 600/900 - A													
7	359	30,9	5,0	15x1	7,9	0,07	39,5	11	26,6			66	3420
8	718	61,7	0,5	15x1	20,3	0,13	10,2	3	25,0			35	
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					3318								
NASTAVENÍ VENTILU N:					1,5								
Dimenzování k OT 21VK - 600/900 - A													
9	454	39,0	0,8	15x1	9,1	0,08	7,3	11	34,8			42	3105
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					3063								
NASTAVENÍ VENTILU N:					2								
Dimenzování k OT 11VK - 600/900 - B													
10	359	30,9	0,8	15x1	7,9	0,07	6,3	11	26,6			33	3385
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					3352								
NASTAVENÍ VENTILU N:					1,5								
Dimenzování k OT 20VK - 600/900 - A													
11	352	30,3	3,7	15x1	6,8	0,06	25,2	11	19,6			45	3176
12	704	60,5	12,4	15x1	20,3	0,13	251,7	3	25,0			277	
13	1591	136,8	1,2	15x1	118,3	0,29	142,0	3	124,6			267	
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					2588								
NASTAVENÍ VENTILU N:					1,8								

Dimenzování k OT 11VK - 600/900 - B														
14	352	30,3	2,3	15x1	6,8	0,06	15,6	11	19,6			35	2633	
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					2598									
NASTAVENÍ VENTILU N:					1,8									
Dimenzování k MULTIBOX														
15	560	48,2	1,6	15x1	11,3	0,1	18,1	11	54,3	530		602	2910	
16	887	76,3	1,6	15x1	35,9	0,16	57,4	3	37,9			95		
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					2212									
NASTAVENÍ VENTILU N:					2									
Dimenzování k OT KRCM - 595/1820														
17	327	28,1	1,0	15x1	6,8	0,06	6,8	12	21,3			28	2814	
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					2786									
NASTAVENÍ VENTILU N:					1,5									

DIMENZOVÁNÍ BYTU 23													
te (°C)	-15	PŘÍVOD (°C)		50	VRAT (°C)		40	Δt (°C)	10	HUSTOTA (kg/m³)			
										990			
ČÍSLO ÚSEKU	Q (W)	M (Kg/h)	l (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Δp <sub>rv</sub> (Pa)	NASTAVENÍ VENTILU	R*I+Z+ Δp <sub>rv</sub> (Pa)	Δp <sub>DIS</sub> (Pa)
Dimenzování byt 23 (OT - 22VK - 600/1800)													
1	1182	101,6	16,6	15x1	71,2	0,22	1181,9	15	358,6	1700	TRV (8)	3241	3241
2	1858	159,8	1,07	18x1	54,4	0,22	58,2	3	71,7			130	3370
3	2889	248,4	4,43	18x1	123,5	0,35	547,1	10	605,1			1152	4523
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA												4523	
Dimenzování k OT 20VK - 600/900 - A													
4	352	30,3	3,7	15x1	6,8	0,06	25,2	11	19,6			45	3370
5	704	60,5	9,6	15x1	20,3	0,13	194,9	5	41,7			237	
6	1031	88,7	2,4	15x1	56,6	0,19	135,8	9	160,5			296	
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					2793								
NASTAVENÍ VENTILU N:					1,5								
Dimenzování k OT 20VK - 600/900 - B													
7	352	30,3	2,4	15x1	6,8	0,06	16,3	11	19,6			36	2838
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					2802								
NASTAVENÍ VENTILU N:					1,5								
Dimenzování k OT KRCM - 595/1820													
8	327	28,1	1,8	15x1	6,8	0,06	12,2	10	17,8			30	3074
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					3044								
NASTAVENÍ VENTILU N:					1,4								
Dimenzování k MULTIBOX													
9	676	58,1	1,8	15x1	16,3	0,12	29,3	7	49,8	580		659	3241
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					2581								
NASTAVENÍ VENTILU N:					1,8								



DIMENZOVÁNÍ BYTU 24													
te (°C)	-15	PŘÍVOD (°C)		50	VRAT (°C)		40	Δt (°C)	10	HUSTOTA (kg/m³)			
										990			
ČÍSLO ÚSEKU	Q (W)	M (Kg/h)	l (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Δp <sub>rv</sub> (Pa)	NASTAVENÍ VENTILU	R*I+Z+ Δp <sub>rv</sub> (Pa)	Δp <sub>DIS</sub> (Pa)
Dimenzování byt 24 (OT - 21VK - 600/900 - B)													
1	454	39,0	5,0	15x1	9,1	0,08	45,5	13	41,1	280	TRV (8)	367	367
2	908	78,1	4,8	15x1	42,5	0,17	204,0	3	42,8			247	613
3	1456	125,2	4,4	15x1	97,7	0,26	432,8	4	133,6			566	1180
4	2633	226,4	9,7	18x1	107,7	0,32	1044,7	5	252,9			1298	2477
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA												2477	
Dimenzování k OT KRCM - 595/1820													
5	327	28,1	4,9	15x1	6,8	0,06	33,3	12	21,3			55	1180
6	1177	101,2	4,5	15x1	67,4	0,21	303,3	3	65,3			369	
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					756								
NASTAVENÍ VENTILU N:					3,1								
Dimenzování k MULTIBOX													
7	850	73,1	1,1	15x1	30,1	0,15	33,1	11	122,3	650		805	811
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					6								
NASTAVENÍ VENTILU N:					5								
Dimenzování k OT 21VK - 600/900 - A													
8	454	39,0	0,5	15x1	9,1	0,08	4,6	11	34,8			39	367
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					327								
NASTAVENÍ VENTILU N:					7,5								
Dimenzování k OT - 20VK - 600/1400													
9	548	47,1	2,0	15x1	11,3	0,1	22,6	13	64,2			87	613
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					527								
NASTAVENÍ VENTILU N:					7								

DIMENZOVÁNÍ BYTU 25													
te (°C)	-15	PŘÍVOD (°C)		50	VRAT (°C)		40	Δt (°C)	10	HUSTOTA (kg/m³)			
										990			
ČÍSLO ÚSEKU	Q (W)	M (Kg/h)	l (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Δp <sub>rv</sub> (Pa)	NASTAVENÍ VENTILU	R*I+Z+ Δp <sub>rv</sub> (Pa)	Δp <sub>DIS</sub> (Pa)
Dimenzování byt 25 (OT - 21VK - 600/900 - B)													
1	454	39,0	5,0	15x1	9,1	0,08	45,5	13	41,1	280	TRV (8)	367	367
2	908	78,1	4,8	15x1	42,5	0,17	204,0	3	42,8			247	613
3	1456	125,2	4,4	15x1	97,7	0,26	432,8	4	133,6			566	1180
4	2633	226,4	9,7	18x1	107,7	0,32	1044,7	5	252,9			1298	2477
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA												2477	
Dimenzování k OT KRCM - 595/1820													
5	327	28,1	4,9	15x1	6,8	0,06	33,3	12	21,3			55	1180
6	1177	101,2	4,5	15x1	67,4	0,21	303,3	3	65,3			369	
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					756								
NASTAVENÍ VENTILU N:					3,1								
Dimenzování k MULTIBOX													
7	850	73,1	1,1	15x1	30,1	0,15	33,1	11	122,3	650		805	811
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					6								
NASTAVENÍ VENTILU N:					5								
Dimenzování k OT 21VK - 600/900 - A													
8	454	39,0	0,5	15x1	9,1	0,08	4,6	11	34,8			39	367
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					327								
NASTAVENÍ VENTILU N:					7,2								
Dimenzování k OT - 20VK - 600/1400													
9	548	47,1	4,1	15x1	11,3	0,1	46,3	13	64,2			111	613
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					503								
NASTAVENÍ VENTILU N:					7								

DIMENZOVÁNÍ BYTU 26													
te (°C)	-15	PŘÍVOD (°C)		50	VRAT (°C)		40	Δt (°C)	10	HUSTOTA (kg/m³)			
										990			
ČÍSLO ÚSEKU	Q (W)	M (Kg/h)	l (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Δp <sub>rv</sub> (Pa)	NASTAVENÍ VENTILU	R*I+Z+ Δp <sub>rv</sub> (Pa)	Δp <sub>DIS</sub> (Pa)
Dimenzování byt 26 (OT - 21VK - 600/1600)													
1	808	69,5	16,1	15x1	30,1	0,15	484,6	16	177,8	850	TRV (8)	1512	1512
2	1858	159,8	9,5	18x1	55,8	0,22	530,1	5	119,5			650	2162
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA												2162	
Dimenzování k MULTIBOX													
3	723	62,2	1,1	15x1	20,3	0,13	22,3	8	66,8	448		537	1512
4	1050	90,3	4,2	15x1	56,6	0,19	237,7	11	196,1			434	
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					541								
NASTAVENÍ VENTILU N:					5								
Dimenzování k OT KRCM - 595/1820													
5	327	28,1	1,0	15x1	6,8	0,06	6,8	11	19,6			26	1079
PŘEBYTEK TLAKU KE ŠKRCENÍ:					1052								
NASTAVENÍ VENTILU N:					2,7								

DIMENZOVÁNÍ KOTLOVÝ OKRUH													
te (°C)	-15	PŘÍVOD (°C)		75	VRAT (°C)		60	Δt (°C)	15	HUŠTOTA (kg/m³)			
										990			
ČÍSLO ÚSEKU	Q (W)	M (Kg/h)	I (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Δp <sub>rv</sub> (Pa)	NASTAVENÍ VENTILU	R*I+Z+ Δp <sub>rv</sub> (Pa)	Δp <sub>DIS</sub> (Pa)
Dimenzování od kotle k HVDT													
1	24000	1375,8	2,0	28x1,5	295,5	0,8	591,0	9	2845,2			3436	3436
2	48000	2751,5	3,5	42x1,5	116	0,65	406,0	5	1043,5			1449	4886
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA												4886	

DIMENZOVÁNÍ KOTLOVÝ OKRUH													
te (°C)	-15	PŘÍVOD (°C)		75	VRAT (°C)		60	Δt (°C)	15	HUŠTOTA (kg/m³)			
										990			
ČÍSLO ÚSEKU	Q (W)	M (Kg/h)	I (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Δp <sub>rv</sub> (Pa)	NASTAVENÍ VENTILU	R*I+Z+ Δp <sub>rv</sub> (Pa)	Δp <sub>DIS</sub> (Pa)
Dimenzování od HVDT po R+S													
1	48000	2751,5	5,6	42x1,5	116	0,65	649,6	12,5	2608,7			3258	3258
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA												3258	

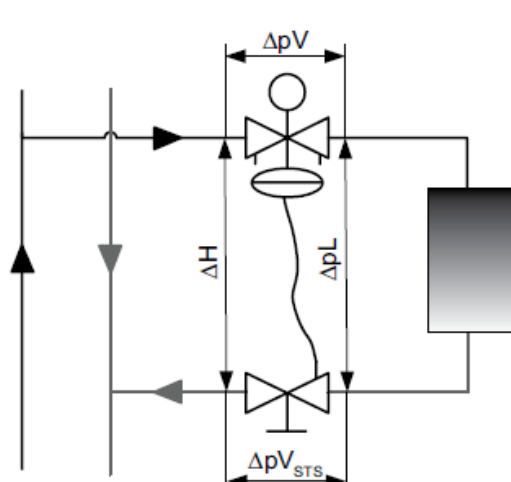
DIMENZOVÁNÍ OKRUH PŘÍPRATY TEPLÉ VODY													
te (°C)	-15	PŘÍVOD (°C)		75	VRAT (°C)		60	Δt (°C)	15	HUŠTOTA (kg/m³)			
										990			
ČÍSLO ÚSEKU	Q (W)	M (Kg/h)	I (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Δp <sub>rv</sub> (Pa)	NASTAVENÍ VENTILU	R*I+Z+ Δp <sub>rv</sub> (Pa)	Δp <sub>DIS</sub> (Pa)
Dimenzování od R+S po ohřivač vody													
1	20000	1146,5	8,5	42x1,5	116	0,65	986,0	16	3339,1	21 000	VÝMĚNÍK	25325	25325
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA												25325	

te (°C)	-15	PŘÍVOD (°C)		50	VRAT (°C)		40	Δt (°C)	10	HUSTOTA (kg/m³)				
											990			
ČÍSLO ÚSEKU	Q (W)	M (Kg/h)	l (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R*I (Pa)	Σξ (-)	Z (Pa)	Δp <sub>rv</sub> (Pa)	Δp <sub>rv</sub> FILTR (Pa)	Δp <sub>rv</sub> SMĚŠOVACÍ VENTIL (Pa)	R*I+Z+ Δp <sub>rv</sub> (Pa)	Δp <sub>DIS</sub> (Pa)
Dimenzování stoupacího potrubí A														
1	4747	408,2	7,5	22x1	102,6	0,37	769,5	5	338,1	17500			18608	18608
2	13410	1153,1	6,5	35x1,5	65,2	0,4	423,8	5	395,2				819	19427
3	19239	1654,3	33,5	35x1,5	127,6	0,58	4274,6	13	2160,1		1650	6000	14085	33511
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA													33511	
Dimenzování stoupacího potrubí B														
1	5266	452,8	7,5	22x1	123,2	0,41	924,0	5	415,2	17200			18539	18539
2	10490	902,0	6,5	28x1,5	142,6	0,52	926,9	5	667,8				1595	20134
3	15756	1354,8	18,1	35x1,5	87,2	0,47	1578,3	10	1091,1		1150	9000	12819	32953
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA													32953	

BYT ČÍSLO	DIMENZE PŘIPOJOVACÍHO POTRUBÍ (mm)	PRŮTOK (kg/h)	PRŮTOK (m³/h)	TLAKOVÁ ZTRÁTA BYTU (Pa)	TLAKOVÁ ZTRÁTA MĚŘIČE TEPLA (Pa)	TLAKOVÁ ZTRÁTA FILTRU (Pa)	CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA (Pa)	VENTIL STAD			VENTIL TA-COMPACT-DP	
								DN (mm)	TLAKOVÁ ZTRÁTA (Pa)	NASTAVENÍ VENTILU	DN (mm)	NASTAVENÍ VENTILU
14	18x1	226,4	0,23	2477	1300	600	5877	15	1500	3,31	15	4,6
15	18x1	226,4	0,23	2477	1300	600	5877	15	1500	3,31	15	4,6
16	18x1	159,8	0,16	2549	900	350	5599	15	1800	2,76	15	2,9
17	22x1	341,4	0,34	3219	2600	400	7719	20	1500	2,53	20	2,6
18	18x1	224,6	0,22	3775	1250	600	6925	15	1300	3,40	15	4,8
19	18x1	224,6	0,22	3775	1250	600	6925	15	1300	3,40	15	4,8
20	18x1	150,9	0,15	1678	850	300	5328	15	2500	2,52	15	2,6
21	18x1	215,7	0,22	4673	1250	550	7773	15	1300	3,24	15	4,9
22	22x1	378,2	0,38	7359	3100	500	12159	20	1200	2,86	20	3,8
23	18x1	248,4	0,25	4523	1700	750	8273	15	1300	3,59	15	6,1
24	18x1	226,4	0,23	2477	1300	600	5877	15	1500	3,31	15	4,6
25	18x1	226,4	0,23	2477	1300	600	5877	15	1500	3,31	15	4,6
26	18x1	159,8	0,16	2162	900	350	5512	15	2100	2,67	15	2,9

## B.9.2 Návrh regulačních ventilů TA – COMPACT – DP

Jako regulační armatury pro vyvážení celé soustavy jsem volil multifunkční ventily TA – COMPACT – DP. Tyto ventily jsou ideálním řešením pro zónové řízení malých okruhů, umožňují nastavení maximálního průtoku a chrání regulační ventily před příliš vysokým diferenčním tlakem. Kombinují 5 funkcí v jednom a to: regulaci diferenčního tlaku, vyvážení, řízení, diagnostiku a uzavírání soustavy. Tyto ventily budou osazeny servopohony EMO T, tím vzniká takzvaný solenoidový ventil. [P5]



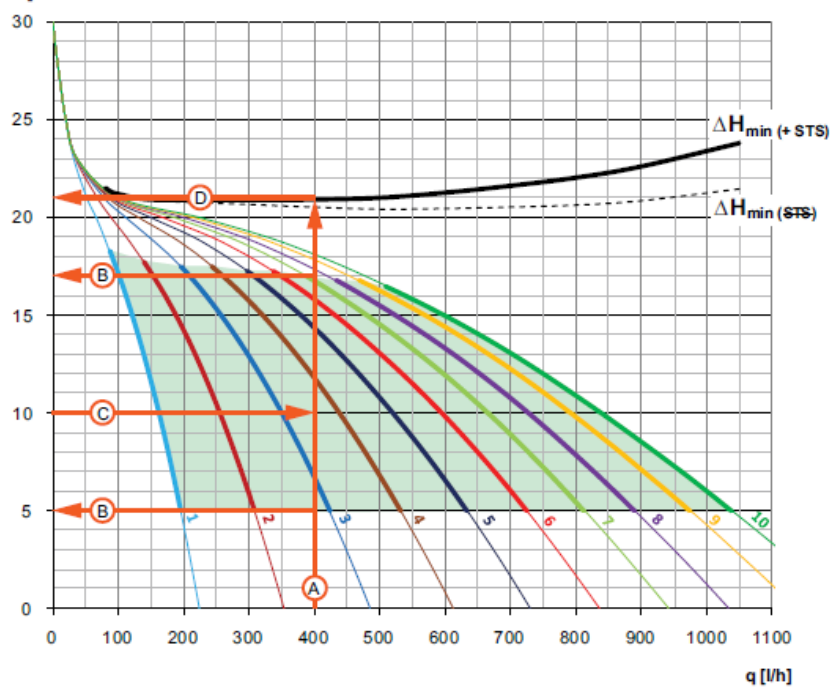
$\Delta p_L$  = tlaková diference přes spotřebiče.  
 $\Delta H$  = dostupná tlaková diference.  
 $\Delta H_{min}$  = minimální potřebná tlaková ztráta okruh, pro správnou regulaci tlakové diference.

$$\Delta H = \Delta p_V + \Delta p_L + \Delta p_{V_{STs}}$$

Obr.: 41 Schéma zapojení TA – COMPACT [11]

DN 20

$\Delta p_L$  ( $\Delta H_{min}$ )  
 [kPa]



### Example - DN 20

Projektovaný průtok 400 l/h a  $\Delta p_L$  10 kPa.

- Nakreslete svislou přímku od požadovaného průtoku až k černé křivce.
- Tato přímka protne zelenou oblast pro doporučený rozsah nastavení  $\Delta p_L$ , v tomto případě 5-17 kPa.
- Nakreslete vodorovnou přímku od vybrané  $\Delta p_L$ , tato přímka protne svislou přímku A v bodě nastavení. Pokud je bod nastavení mezi dvěma křivkami, pak odhadněte nastavení, v tomto případě 3,6.
- Nakreslete vodorovnou z místa kde svislá přímka A protne křivku  $\Delta H_{min}$  a zjistíte  $\Delta H_{min}$ , v tomto případě 21 kPa (včetně  $\Delta p_V$  ventilu STS, čárkovaná čára bez  $\Delta p_V$  ventilu STS).

Obr.: 42 Návrh regulačních ventilů [11]



### B.9.3 Návrh kompaktního měřiče tepla s ultrazvukovým průtokoměrem

Pro měření energie v systému topení jsem zvolil ultrazvukový měřič tepla, který je spolu s ostatními armaturami instalován v nice na chodbách odkud jsou vedeny přívody do jednotlivých bytů. Ultrazvukový měřič SHARKY 775 využívá statického principu měření bez pohyblivých částí, což výrazně snižuje opotřebení komponent měřiče. Dalšími vlastnostmi jsou nízké tlakové ztráty, vysoká dynamika měření, nízký rozměrový průtok, samočistící schopnost, ne-tečnost vůči magnetitu v médiu. Standardně ve vybaven radiomodulem, který umožňuje dálkový odečet. [P6]



**Kompaktní měřič tepla a chladu** s ultrazvukovou průtokoměrnou částí pro nominální průtoky 0,6 - 25 m<sup>3</sup>/h, PN25 a maximální teploty až do 150°C.

Obr.: 43 Ultrazvukový měřič tepla [17]

**Tabulka nominálních průtoků, provedení a parametrů**

Jmenovitý průtok	qp	m <sup>3</sup> /h	0,6	0,6	0,6	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	3,5	3,5
Jmenovitý průměr	DN	mm	15	20	20	15	20	20	20	20	25	32
Celková délka	L	mm	110	130	190	110	130	190	130	190	260	260
Start. průtok		l/h	1	1	1	2,5	2,5	2,5	4	7	7	7
Min. průtok	qi	l/h	6	6	6	6	6	6	10	35	35	35
Max. průtok	qs	m <sup>3</sup> /h	1,2	1,2	1,2	3	3	3	5	5	7	7
Přetížení		m <sup>3</sup> /h	2,5	2,5	2,5	4,6	4,6	4,6	6,7	6,7	18,4	18,4
Provozní tlak	PN	bar	25 <sup>1</sup>	25 <sup>1</sup>	25 <sup>1</sup>	25 <sup>1</sup>	25 <sup>1</sup>	25 <sup>1</sup>	25 <sup>1</sup>	25 <sup>1</sup>	25 <sup>1</sup>	25 <sup>1</sup>
Tlak. ztráta při qp	Δp	mbar	85	85	85	75	75	75	100	100	44	44

Obr.: 44 SHARKY 775 [17]

### B.9.4 Návrh pomocné vyvažovací armatury STAD

Vyvažovací ventil STAD slouží k vyvažování otopných soustav. V tomto projektu je využíván jako dodatečné vložení tlakové ztráty do jednotlivých okruhů bytů, aby hlavní regulační armatura TA – COMPACT mohla pracovat v doporučeném pásmu regulace. Dále slouží jako velmi důležitá armatura na vratném potrubí, kdy je do něj připojena kapilára hlavního regulačního ventilu, aby bylo umožněno regulovat diferenční tlak. Toto se děje skrze vypouštěcí nástavec. Je u něj možno také uzavírání. Nastavení a jednotlivé dimenze viz. dimenzační tabulka. [P7]



Obr.: 45 Regulační ventil STAD [11]

#### Kv hodnoty

Otáčky	DN 10	DN 15	DN 20	DN 25	DN 32	DN 40	DN 50
0.5	-	0.136	0.533	0.599	1.19	1.89	2.62
1	0.091	0.226	0.781	1.03	2.09	3.40	4.10
1.5	0.134	0.347	1.22	2.13	3.36	4.74	6.76
2	0.264	0.618	1.95	3.64	5.22	6.25	11.4
2.5	0.461	0.931	2.71	5.26	7.77	9.16	15.8
3	0.799	1.46	3.71	6.65	9.82	12.8	21.5
3.5	1.22	2.07	4.51	7.79	11.9	16.2	27.0
4	1.36	2.56	5.39	8.59	14.2	19.3	32.3

**POZN:** V programech (HySelect, HyTools) a vyvažovacích přístrojích (TA-SCOPE) bude nový STAD, verze PN 25, označen jako STAD\*.

Obr.: 46 Kv hodnoty ventilu STAD [11]

## B.10 Návrh a posouzení trojcestných směšovacích ventilů

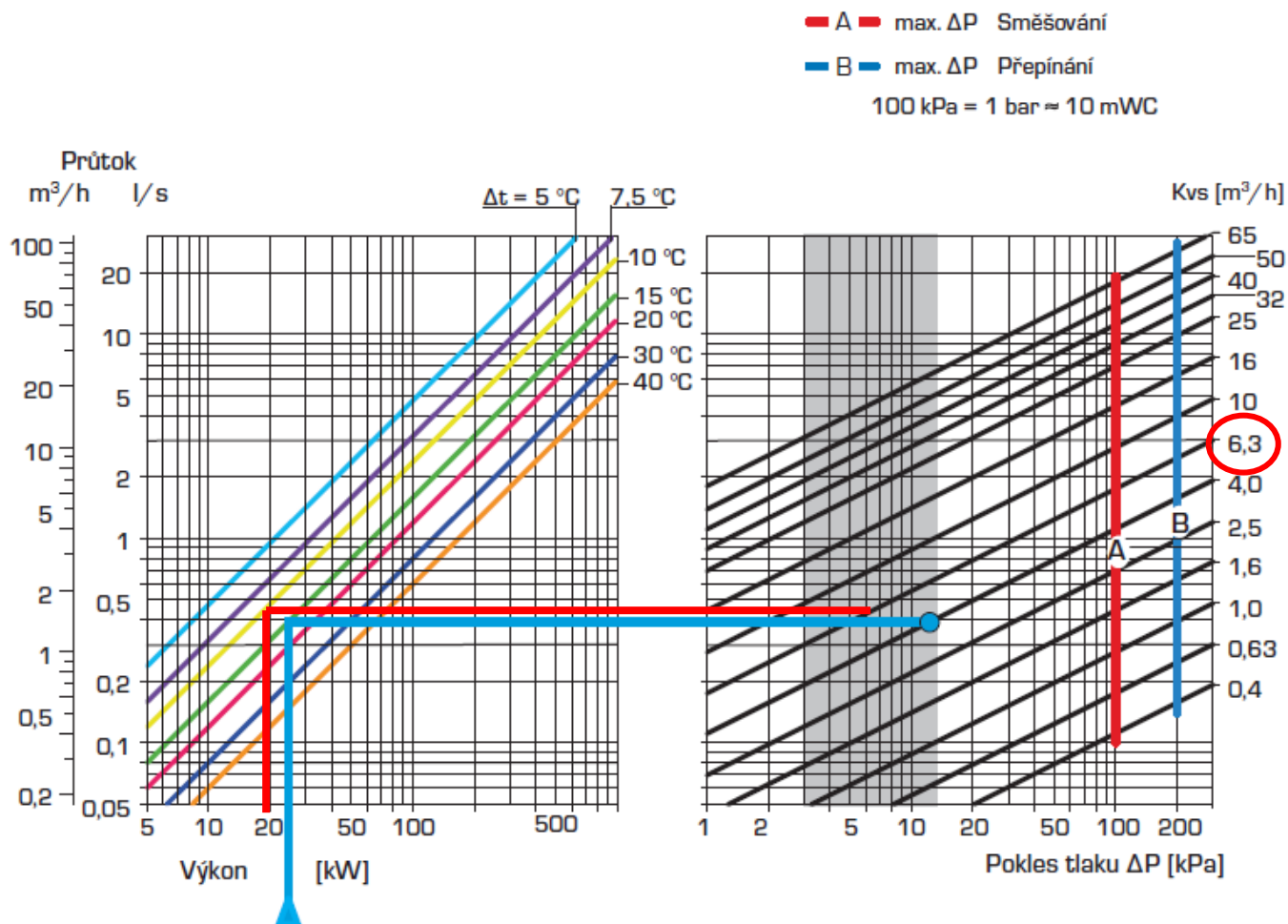
### Větev A

Tlaková ztráta okruhu: 27,5 kPa

Objemový průtok: 1,654 m³/h

Výkon: 19,24 kW

$\Delta t$ : 10 °C



Obr.: 47 Návrh trojcestného ventilu větev A [15]

Navrhuji trojcestný směšovací ventil **ESBE VRG 131, DN 20 – Kvs 6,3 m³/h, PN 10**

Skutečná tlaková ztráta:

$$P_{rv} = \left( \frac{V}{kvs} \right)^2 = \left( \frac{1,654}{6,3} \right)^2 = 6,9 \text{ kPa}$$

Autorita ventilu:

$$A_v = \frac{6,9}{6,9+27,5} = 0,20$$

**OTOČNÉ SMĚŠOVACÍ VENTILY ŘADY VRG131, VNITŘNÍ ZÁVIT**

Obj. č.	Označení	DN	Kvs*	Připojení	A	B	C	D	Hmot. [kg]	Nahrazuje	Pozn.
1160 01 00	VRG131	15	0.4	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 02 00	VRG131	15	0.63	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	3 MG 15-0.6	
1160 03 00	VRG131	15	1	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	3 MG 15-1.0	
1160 04 00	VRG131	15	1.63	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	3 MG 15-1.6	
1160 05 00	VRG131	15	2.5	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	3 MG 15-2.5	
1160 06 00	VRG131	15	4	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 07 00	VRG131	20	2.5	Rp 3/4"	36	72	32	50	0.43	—	
1160 08 00	VRG131	20	4	Rp 3/4"	36	72	32	50	0.43	3 MG 20-4	
1160 09 00	VRG131	20	6.3	Rp 3/4"	36	72	32	50	0.43	3 MG 20-6.3	
1160 10 00	VRG131	25	6.3	Rp 1"	41	82	34	52	0.70	3 MG 25-8	
1160 11 00	VRG131	25	10	Rp 1"	41	82	34	52	0.70	3 MG 25-12	
1160 12 00	VRG131	32	16	Rp 1 1/4"	47	94	37	55	0.95	3 MG 32-18	
1160 13 00	VRG131	40	25	Rp 1 1/2"	58	116	44	62	1.75	3 G 40-28	
1160 14 00	VRG131	50	40	Rp 2"	62	125	44	62	2.05	3 G 50-44	

Obr.: 48 Výběr trojcestného ventilu větev A [15]

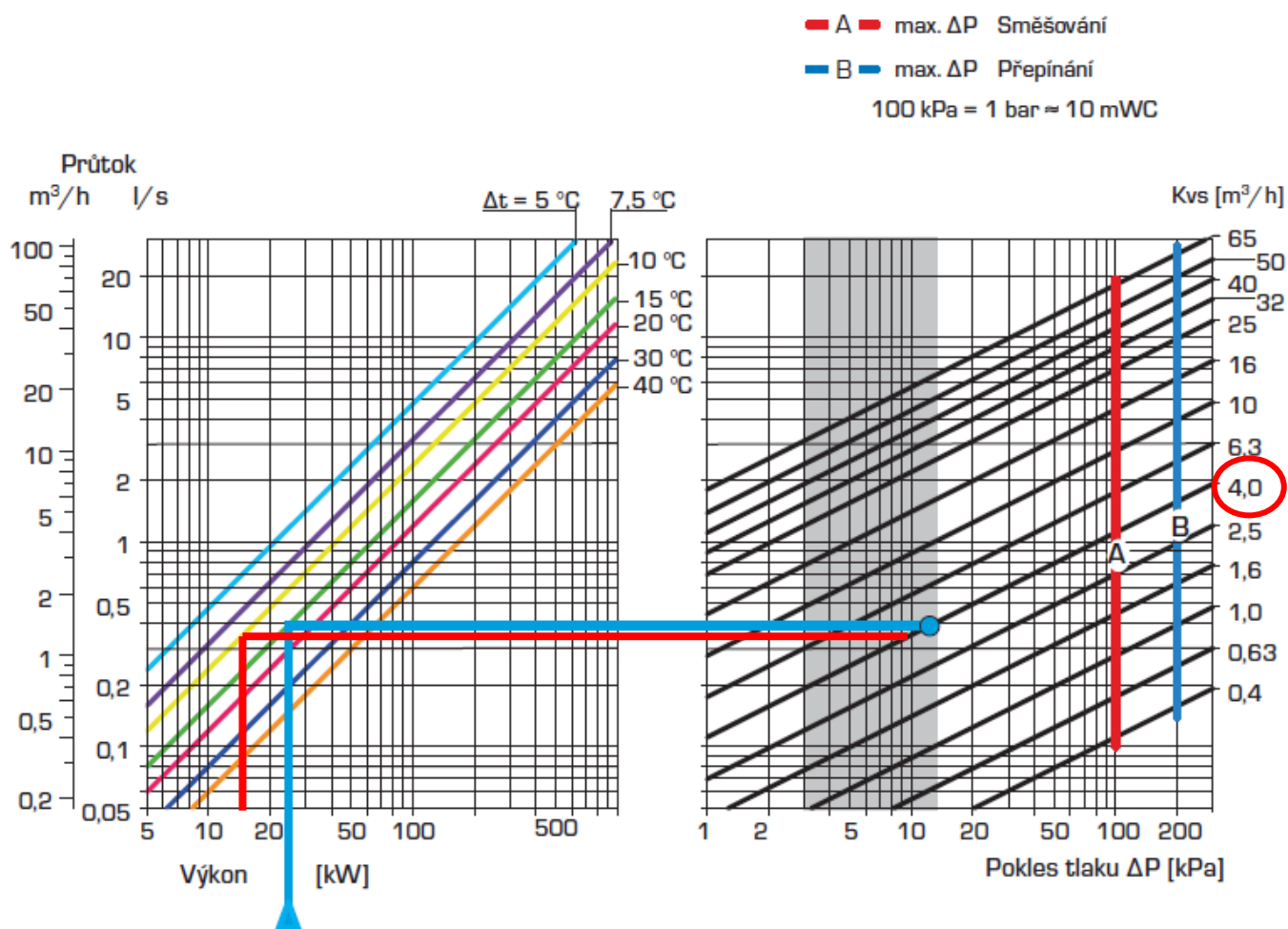
## Větev B

Tlaková ztráta okruhu: 23,9 kPa

Objemový průtok: 1,355 m<sup>3</sup>/h

Výkon: 15,76 kW

Δt: 10 °C



Obr.: 49 Návrh trojcestného ventilu větev A [15]

Navrhuji trojcestný směšovací ventil **ESBE VRG 131, DN 20 – Kvs 4,0 m<sup>3</sup>/h, PN 10**

Skutečná tlaková ztráta:

$$P_{rv} = \left( \frac{V}{kvs} \right)^2 = \left( \frac{1,355}{4,0} \right)^2 = 11,5 \text{ kPa}$$

Autorita ventilu:

$$Av = \frac{11,5}{11,5 + 23,9} = 0,32$$

### OTOČNÉ SMĚŠOVACÍ VENTILY ŘADY VRG131, VNITŘNÍ ZÁVIT

Obj. č.	Označení	DN	Kvs*	Připojení	A	B	C	D	Hmot. [kg]	Nahrazuje	Pozn.
1160 01 00	VRG131	15	0.4	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 02 00	VRG131	15	0.63	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	3 MG 15-0.6	
1160 03 00	VRG131	15	1	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	3 MG 15-1.0	
1160 04 00	VRG131	15	1.63	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	3 MG 15-1.6	
1160 05 00	VRG131	15	2.5	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	3 MG 15-2.5	
1160 06 00	VRG131	15	4	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 07 00	VRG131	20	2.5	Rp 3/4"	36	72	32	50	0.43	—	
1160 08 00	VRG131	20	4	Rp 3/4"	36	72	32	50	0.43	3 MG 20-4	
1160 09 00	VRG131	20	6.3	Rp 3/4"	36	72	32	50	0.43	3 MG 20-6.3	
1160 10 00	VRG131	25	6.3	Rp 1"	41	82	34	52	0.70	3 MG 25-8	
1160 11 00	VRG131	25	10	Rp 1"	41	82	34	52	0.70	3 MG 25-12	
1160 12 00	VRG131	32	16	Rp 1 1/4"	47	94	37	55	0.95	3 MG 32-18	
1160 13 00	VRG131	40	25	Rp 1 1/2"	58	116	44	62	1.75	3 G 40-28	
1160 14 00	VRG131	50	40	Rp 2"	62	125	44	62	2.05	3 G 50-44	

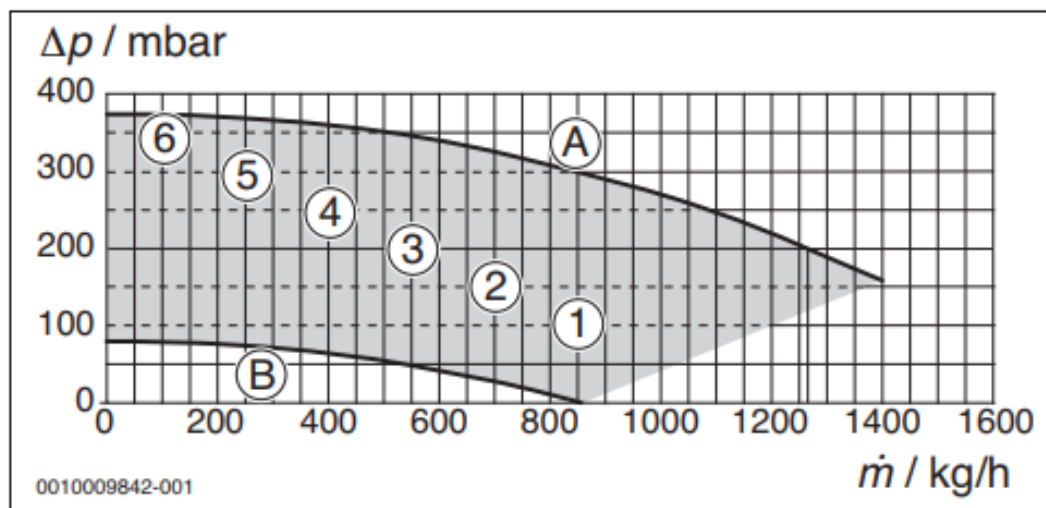
Obr.: 50 Výběr trojcestného ventilu větev A [15]

## B.11 Návrh a posouzení oběhových čerpadel

### B.11.1 Posouzení oběhového čerpadla v připojovací sadě plynových kotlů

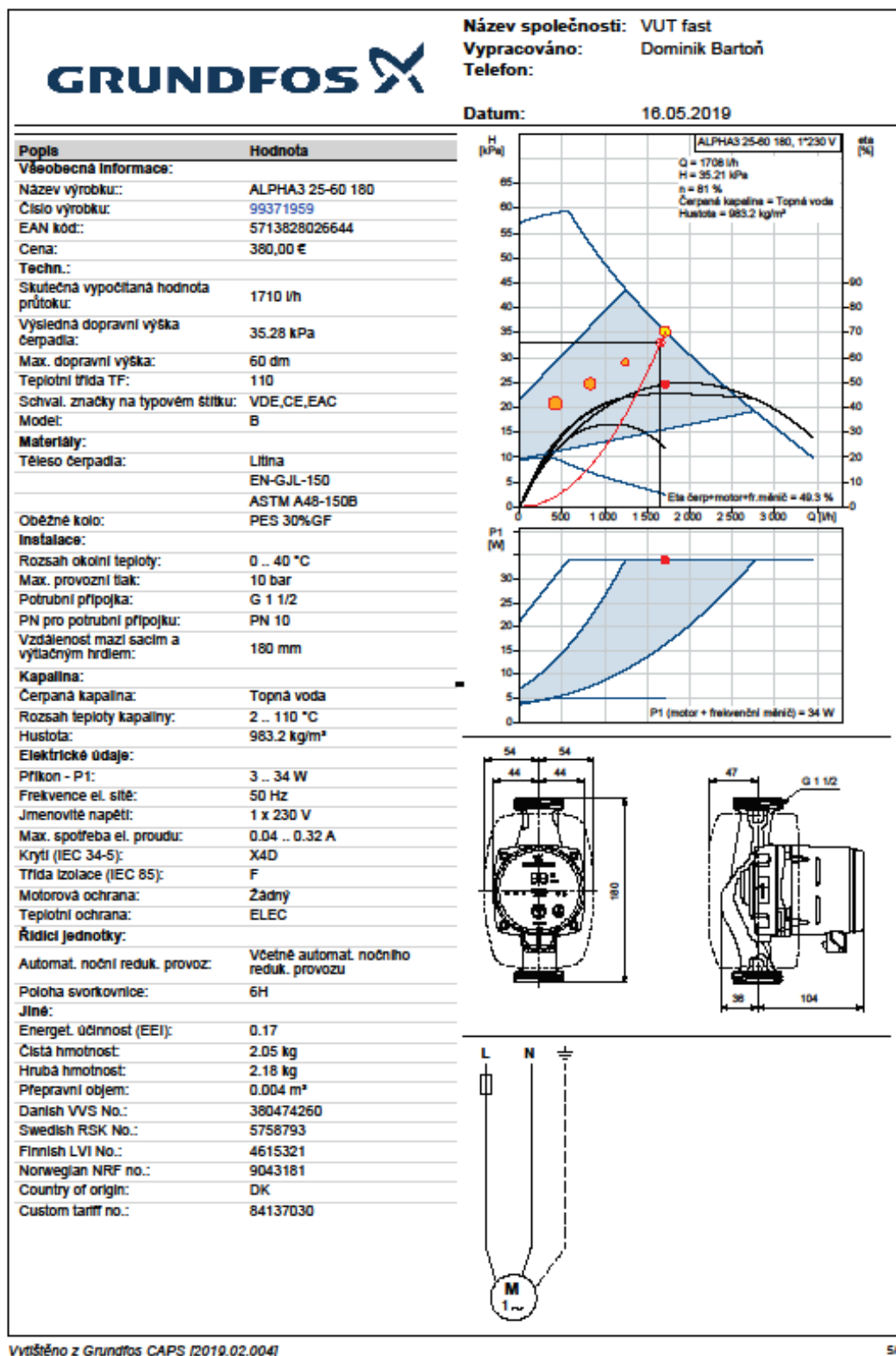
Interní (integrované) oběhové čerpadlo vytápění kotlů Logamax plus GB192i je pro typické příklady použití dimenzováno dostatečně. Disponibilní zbytková dopravní výška je patrná z grafů na následujícím obrázku. V těchto grafech je zohledněn třicestný přepínací ventil integrovaný v kotli a také tlaková ztráta výměníku integrovaného v kotli.

### Logamax plus GB192-15/25 i a GB192-30 iT40S



Obr.: 51 Zbytková dopravní výška kotle [14]

## B.11.2 Návrh oběhového čerpadla č. 1 – větev A – vytápění

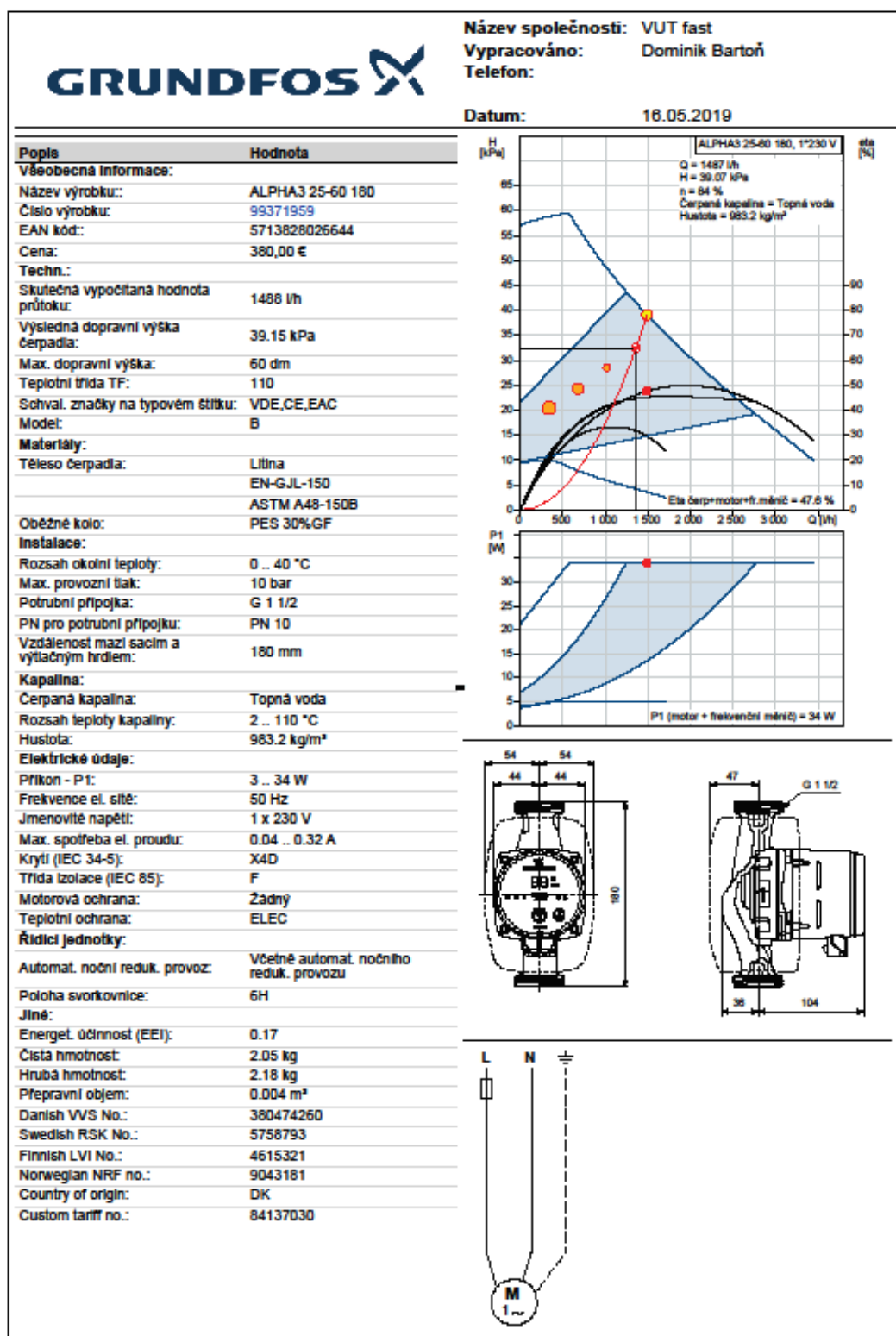


Obr.: 52 Čerpadlo větev A

Celá specifikace viz příloha [P2]



### B.11.3 Návrh oběhového čerpadla č. 2 – větev B – vytápění



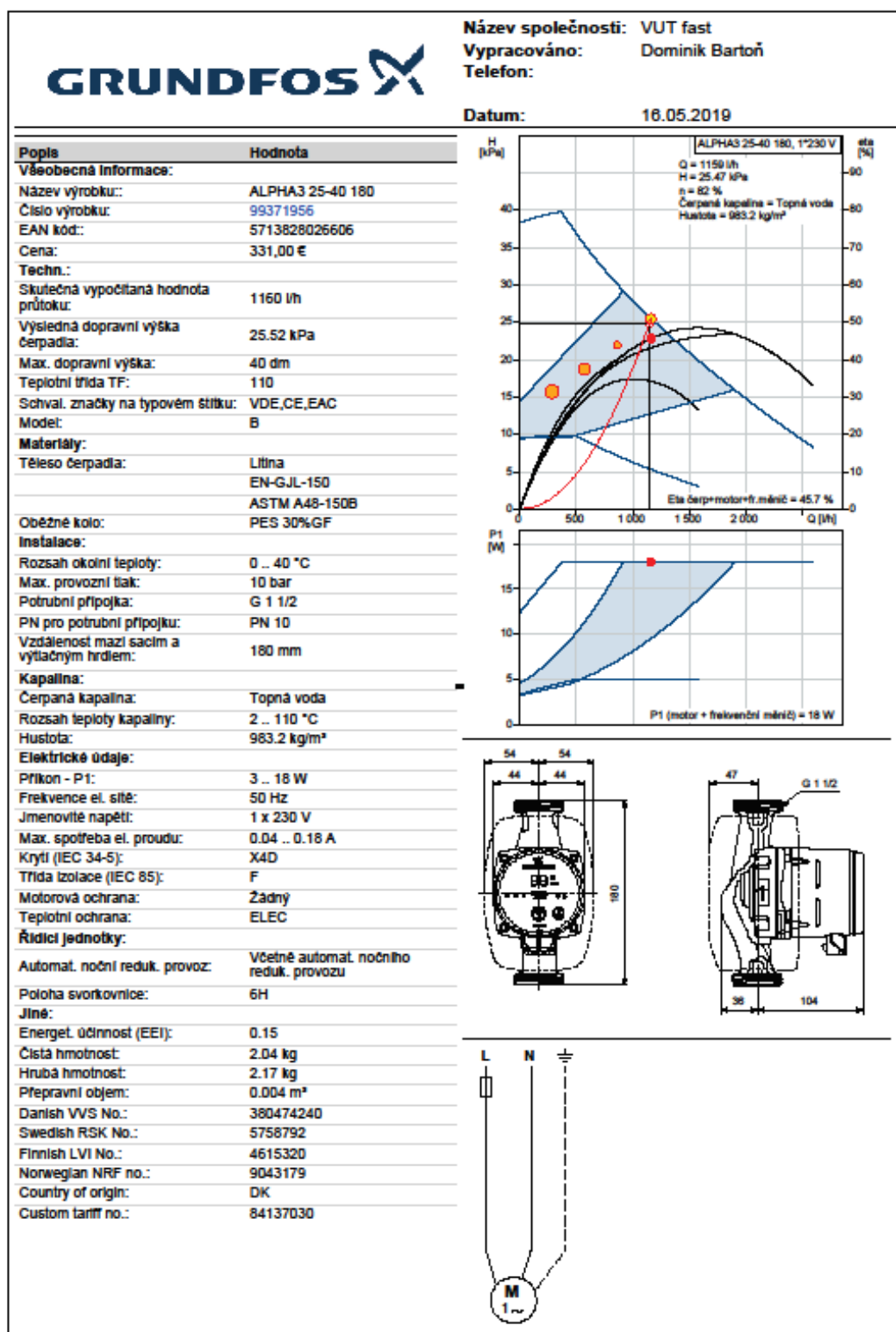
Vytlačeno z Grundfos CAPS [2019.02.004]

5/7

Obr.: 53 Čerpadlo větev B

Celá specifikace viz příloha [P3]

## B.11.4 Návrh oběhového čerpadla č. 3 – větev teplé vody



Vytisknuto z Grundfos CAPS [2019.02.004]

5/7

Obr.: 54 Čerpadlo větve teplé vody

Celá specifikace viz příloha [P4]

## B.12 Návrh tepelných izolací

Dle vyhlášky č. 193/2007 se musí opatřit rozvody pro vytápění tepelnou izolací, dle tzv. určujícího součinitele prostupu tepla v závislosti na jmenovité světlosti potrubí. V případě, že je potrubí vedeno v izolační vrstvě podlahové konstrukce je možno tloušťku izolace snížit na polovinu.

### B.12.1 TI měděného potrubí pro bytové rozvody

Izolace potrubí vnitřních rozvodů jsou vedeny buď v podlaze nebo ve zdi tudíž jejich tloušťka izolace se snižuje na polovinu. Navyřeny jsou z pěnového polyethylenu Mirelon.

Potrubí	Typ TI	tl. TI (mm)	$U_o$ (W/m.K)	$U_{o19/2007}$ (W/m.K)	Posouzení
15x1,0	Mirelon	13	0,2	0,15	Při vedení v podlaze VYHOVUJE
18x1,0	Mirelon	20	0,184	0,15	Při vedení v podlaze VYHOVUJE
22x1,0	Mirelon	20	0,208	0,18	Při vedení v podlaze VYHOVUJE

Tab.: 12 Izolace potrubí v bytech

### B.12.2 TI měděného potrubí stoupacího a rozvodů v technické místnosti

Izolace potrubí v technické místnosti se týká primárního okruhu od kotle přes HVDT až k R+S. Dále jsou izolovány také stoupací potrubí vedoucí od R+S až po poslední byt a připojovací potrubí pro ohřev teplé vody.

Potrubí	Typ TI	tl. TI (mm)	$U_o$ (W/m.K)	$U_{o19/2007}$ (W/m.K)	Posouzení
22x1,0	Rockwool flexorock	25	0,179	0,18	VYHOVUJE
28x1,5	Rockwool flexorock	40	0,162	0,18	VYHOVUJE
35x1,5	Rockwool flexorock	50	0,164	0,18	VYHOVUJE
42x1,5	Rockwool flexorock	30	0,24	0,27	VYHOVUJE

Tab.: 13 Izolace ostatního potrubí

### B.13 Návrh kompenzace potrubí

V rozvodách vody dochází vždy ke změně délky potrubí. Potrubí mění svou délku – dilatace, a to v závislosti na teplotě média. Také teplota okolí ovlivňuje dilataci.

Při návrhu a montáži je vždy nutné vzít v úvahu celý rozsah teplot při kterých bude potrubí, jak montováno tak provozováno. Zpravidla se dilatace potrubí posuzuje jako rozdíl délek potrubí při montážní teplotě a nejvyšší teplotě provozního média, které potrubím během provozu prochází.

VELIKOST PRODLOUŽENÍ POTRUBÍ:

$$\Delta l = \alpha \times \Delta t \times l$$

Kde:  $\alpha$  součinitel teplotní roztažnosti materiálu, pro měď  $\alpha = 0,017$  [mm/mK]

$\Delta t$  rozdíl provozní a montážní teploty

$l$  délka úseku

POSOUZENÍ KOMPENZACE NEJDELŠÍHO ÚSEKU:

$$\Delta l = \alpha \times \Delta t \times l = 0,017 \times (50 - 15) \times 8,7 = 5,2 \text{ mm}$$

Z toho vyplývá že veškeré kompenzace zvládnou vykompenzovat odbočky a kolena, potrubí je převážně vedeno v podlaze nebo pod stropem v suterénu.

## B.14 Návrh zabezpečovacího zařízení

Zabezpečovací zařízení – expanzní nádoba a pojistný ventil, jsou nezbytnou součástí každé tepelné soustavy. Expanzní nádoba vyrovnává objemové změny v teplotněsoudržných kapalinách a zabraňuje tak kolísání tlaku jak v kotli, tak v celé soustavě, toto kolísání by bylo negativní. Pojistný ventil je armatura zabráňující poškození jednotlivých prvků soustavy, nadměrným tlakem v případě že selže expanzní nádoba, nebo například přetopení soustavy.

### B.14.1 Otopná soustava

#### B.14.1.1 Návrh expanzní nádoby a expanzního potrubí

##### VSTUPNÍ ÚDAJE:

Výška otopné soustavy: 10,6 m

Výška manometrické roviny  $h_{MR}$ : 1,5 m

Výkon kotlů  $Q_p$ : 48 kW

Maximální teplota otopné vody: 75 °C

Minimální kční. Přetlak soustavy  $p_k$ : 300 kPa (otevírací přetlak pojistného ventilu)

##### OBJEM VODY V SOUSTAVĚ:

$$V_o = V_p + V_{OT} + V_{OTT} + V_k \text{ (m}^3\text{)}$$

- Objem potrubí  $V_p = 3 \text{ l/kW}$
- Objem otopných těles  $V_{OT} = 10 \text{ l/kW} ; V_{OTT} = 8 \text{ l/kW}$
- Objem kotle  $V_k = 8 \text{ l/kW}$

$$V_o = 3 \times 34,99 + 10 \times 34,99 + 8 \times 4,3 + 8 \times 48 = 873,7 \text{ l} = 0,874 \text{ m}^3$$

##### NEJNIŽŠÍ DOVOLENÝ PROVOZNÍ PŘETLAK:

$$p_{d,dov} > 1,1 \times h \times \rho \times g \times 10^{-3} = 1,1 \times 10,6 \times 975 \times 9,81 \times 10^{-3} = 111,5 \text{ kPa}$$

**Navrhují  $p_{d,dov} = 120 \text{ kPa}$**

##### NEJVYŠŠÍ DOVOLENÝ PŘETLAK:

$$p_{h,dov} < p_k - (h_{MR} \times \rho \times g \times 10^{-3}) = 300 - (1,5 \times 975 \times 9,81 \times 10^{-3}) = 285,7 \text{ kPa}$$

**Navrhují  $p_{h,dov} = 250 \text{ kPa}$**

##### EXPANZNÍ OBJEM:

$$V_e = 1,3 \times V_o \times n = 1,3 \times 873,7 \times 0,033 = 37,5 \text{ l}$$

## MINIMÁLNÍ OBJEM EXPANZNÍ NÁDOBY:

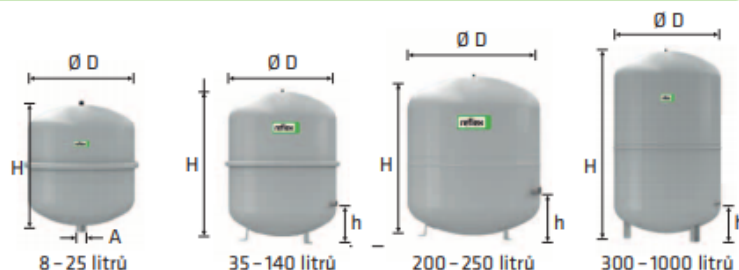
$$V_{ep} = V_e \times [(p_{h,dov} + 100)/(p_{h,dov} - p_{d,dov})] = 37,5 \times [(250 + 100)/(250 - 120)] = 101 \text{ l}$$

V každém kotli je instalována expanzní nádoba o objemu 15 l. Tudíž potřebný objem expanzní nádoby bude  $101 - 30 = 71 \text{ l}$ .

Navrhuji tlakovou expanzní nádobu Reflex NG 80/6 o objemu 80 l.

### Reflex NG, N

- pro uzavřené soustavy topení a chlazení
- závitové připojení
- od 35 litrů stojaté provedení
- membrána podle DIN EN 13831
- přípustná teplota 70 °C
- koncentrace glykolu max 30 %
- schválení podle směrnice pro tlaková zařízení 97/23/EG



6 bar	Typ *	Obj. číslo		Počet	Hmotnost	Ø D	H	h	A	Přetlak plynu
	6 bar / 120 °C	šedá	bílá	na paletě	(kg)	(mm)	(mm)	(mm)		(bar)
	NG 8/6	8230100	7230107	96	1,6	206	285	-	R ¾	1,5
	NG 12/6	8240100	7240107	72	2,4	280	275	-	R ¾	1,5
	NG 18/6	8250100	7250107	56	3,4	280	345	-	R ¾	1,5
	NG 25/6	8260100	7260107	42	4,2	280	465	-	R ¾	1,5
	NG 35/6	8270100	7270107	24	4,8	354	460	130	R ¾	1,5
	NG 50/6	8001011	7001100	24	5,7	409	493	175	R ¾	1,5
	NG 80/6	8001211	7001300	12	8,7	480	565	175	R 1	1,5
	NG 100/6	8001411	7001500	10	11,4	480	670	175	R 1	1,5
	NG 140/6	8001611	7001700	6	13,1	480	912	175	R 1	1,5
6 bar	N 200/6	8213300	-	4	22,0	634	758	205	R 1	1,5
	N 250/6	8214300	-	4	24,7	634	888	205	R 1	1,5
	N 300/6	8215300	-	-	27,0	634	1092	235	R 1	1,5
	N 400/6	8218000	-	-	47,0	740	1102	245	R 1	1,5
	N 500/6	8218300	-	-	52,0	740	1321	245	R 1	1,5
	N 600/6	8218400	-	-	66,0	740	1531	245	R 1	1,5
	N 800/6	8218500	-	-	96,0	740	1996	245	R 1	1,5
	N 1000/6	8218600	-	-	118,0	740	2406	245	R 1	1,5

\*  $V_n$  jmenovitý objem v litrech / tlak

\* pro soustavy s maximální teplotou výstupní větve 120 °C

Obr.: 55 Tlaková expanzní nádoba [13]

## NÁVRH EXPANZNÍHO POTRUBÍ:

$$d = 10 + 0,6 \times Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \times 48^{0,5} = 14,2 \text{ mm} \Rightarrow \text{DN15}$$

### B.14.1.2 Návrh pojistného ventilu a pojistného potrubí

#### VSTUPNÍ ÚDAJE:

Výkon jednoho kotle  $Q_p$ : 24 kW

Minimální kční. Přetlak soustavy  $p_k$ : 300 kPa (otevírací přetlak pojistného ventilu)

Výtokový součinitel  $\alpha_w$ : 0,147

#### PRŮŘEZ SEDLA POJISTNÉHO VENTILU:

$$A_o = Q_p / (\alpha_w \times K) = 24 / (0,147 \times 1,26) = 130 \text{ mm}^2$$

K – konstanta závislá na stavu syté vodní páry [kW/mm<sup>2</sup>], pro  $p_k = 300 \text{ kPa}$  je  $K = 1,26$

#### IDEÁLNÍ PRŮMĚR SEDLA SKUTEČNÉHO VENTILU:

$$d_i = 2 \times (A_o / \pi)^{0,5} = 2 \times (130 / \pi)^{0,5} = 12,9 \text{ mm}$$

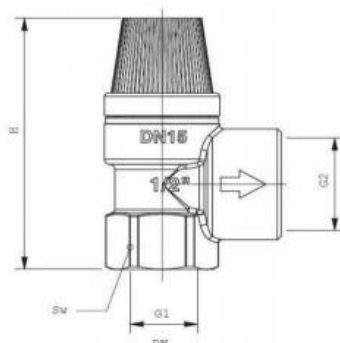
#### PRŮMĚR SEDLA SKUTEČNÉHO POJISTNÉHO VENTILU:

$$d_o = a \times d_i = 2,67 \times 12,9 = 34,4 \text{ mm}$$

#### VNITŘNÍ PRŮMĚR POJISTNÉHO POTRUBÍ:

$$d_p = 15 + 1,4 \times Q_p^{0,5} = 15 + 14 \times 24^{0,5} = 83,6 \text{ mm}$$

#### Navrhuji pojistný ventil Herz



Objednací číslo	G1	G2	L	H	Sw	Hmot. (kg)
1 2611 01	1/2"	3/4"	32	72	27	0,175
1 2612 01	1/2"	3/4"	32	72	27	0,175
1 2613 01	1/2"	3/4"	32	72	27	0,175

Objednací číslo	DN	Otvírací přetlak PN (bar)	Tlak při plném otevření $P_{max}$ (bar)	Nejmenší přítokový průřez $S_0$ (mm <sup>2</sup> )	Výtokový součinitel $\alpha_w$ (-)	Min. vnitřní průměr pojistného potrubí (mm)
1 2611 01	15	2,5	2,75	143,14	0,147	13,5
1 2612 01	15	3	3,3	143,14	0,131	13,5
1 2613 01	15	6	6,6	143,14	0,219	13,5

Obr.: 56 Pojistný ventil HERZ [16]



## B.15 Větrání technické místnosti

Nucené větrání technické místnosti je navrženo z důvodu odvedení tepelné zátěže technické místnosti v letním období kde největší zátěž způsobuje příprava teplé vody. S tepelnou zátěží kotlů pro vytápění se nepočítá a tepelná ztráta místnosti je zanedbána.

### B.15.1 Tepelná bilance technické místnosti v zimě

Tepelná produkce kotle a trubních rozvodů:

$$Q_{z,z} = p \times Q_{z,SKUT} = 0,01 \times 48000 = 480 \text{ W}$$

Měrná tepelná ztráta technické místnosti prostupem:

$$H_T = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{253}{27} = 9,4 \text{ W/K}$$

Měrná tepelná ztráta technické místnosti větráním:

$$H_V = V \times \rho \times c = \frac{63,3}{3600} \times 1,188 \times 1010 = 21,1 \text{ W/K}$$

Teplota vzduchu v technické místnosti za návrhových podmínek:

$$t_{i,z} = t_e + \frac{Q_{z,z}}{H_T + H_V} = -15 + \frac{480}{9,4 + 21,1} = 0,74 \text{ °C}$$

Minimální předepsaná teplota je 7,5°C.

7,5 °C > 0,74 °C → NEVYHOVUJE

Pro zimní období je potřeba navrhnout otopné těleso.

Potřebný výkon otopného tělesa:

$$Q = (H_T + H_V) \times (T_i - T_{i,z}) = (9,4 + 21,1) \times (7,5 - 0,74) = 207 \text{ W}$$

Je nutno navrhnout těleso o minimálním výkonu 207 W.

Navrhuji elektrický přímotopný konvektor **ECOFLEX TAC 05 – 500 W.**

### B.15.2 Tepelná bilance technické místnosti v létě

Tepelná produkce kotle pro ohřev teplé vody a oslunění okna:

$$Q_{Z,L} = p \times Q_{z,L\acute{E}T0} + I \times S_o = 0,015 \times 19900 + 80 \times 0,75 = 358,5 \text{ W}$$

Měrná tepelná zátěž technické místnosti prostupem:

$$H_T = 9,4 \text{ W/K}$$

Měrná tepelná zátěž technické místnosti větráním:

$$H_V = V \times \rho \times c = \frac{63,3}{3600} \times 1,188 \times 1010 = 21,1 \text{ W/K}$$

Teplota vzduchu v technické místnosti pro průměrnou letní teplotu:

$$t_{i,L} = t_e + \frac{Q_{Z,L}}{H_T + H_V} = 30 + \frac{358,5}{9,4 + 21,1} = 41,8^\circ\text{C}$$

Maximální přípustná teplota je 35°C.

35°C < 41,8°C → NEVYHOVUJE


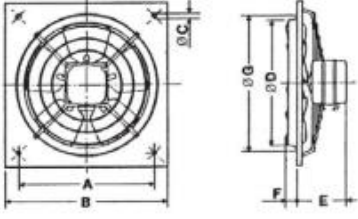
Pro letní období je třeba zvýšit průtok vzduchu.

$$V_L = \frac{Q_{Z,L}}{\Delta t \times \rho \times c} = \frac{358,5}{5 \times 1,188 \times 1010} = 0,0598 \text{ m}^3/\text{s} = 215,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

Tento průtok znamená výměnu vzduchu

$$n = \frac{V_L}{O} = \frac{215,3}{63,3} = 3,4 \text{ h}^{-1}$$

Výměna vzduchu bude zajištěna přívodním axiálním **ventilátorem velikosti 200, s průtokem vzduchu 400 m<sup>3</sup>/h** osazeným do venkovní stěny.

foto	náčrsek	velikost	průtok vzduchu (m <sup>3</sup> /h)	rozměr B (mm)
		200	400	300
		250	700	335
		300	1000	400
		350	1500	465
		400	2500	500

Obr.: 57 Axiální ventilátor

Odvod vzduchu přetlakem zajistí **větrací potrubí Ø200**, které bude z venkovní strany osazeno **protidešťovou žaluzií 200x200**.

Ověření rychlosti ve větracím potrubí

$$n = \frac{V_L}{S_p} = \frac{0,0598}{\frac{\pi \times 0,2^2}{4}} = 1,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

$1,9 \text{ m}^3/\text{h} < 2,5 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Ověření rychlosti ve výfuku protidešťovou žaluzií

$$n = \frac{V_L}{S_p} = \frac{0,0598}{0,04} = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$1,5 \text{ m}^3/\text{h} < 2,5 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$

## B.16 Roční potřeba tepla a paliva

### VSTUPNÍ ÚDAJE:

Tepelná ztráta budovy:  $Q_t = 27,3 \text{ kW}$

Výpočtová vnitřní teplota:  $t_i = 20 \text{ °C}$

Výpočtová vnější teplota:  $t_e = -15 \text{ °C}$

Průměrná venkovní teplota:  $t_{es} = 4,0 \text{ °C}$

Počet dnů otopné sezóny:  $d = 229 \text{ dní}$

Spotřeba teplé vody:  $V = 2,71 \text{ m}^3/\text{den}$

### VÝPOČET:

#### TEPLÁ VODA:

$$E_{\text{tvd}} = V \cdot c \cdot (t_2 - t_1) = 2,71 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 141,8 \text{ kWh/den}$$

$$K_t = \frac{T_{tv} - T_{svL}}{T_{tv} - T_{svZ}} = \frac{40}{45} = 0,89$$

Roční potřeba tepla:

$$E_{TV} = E_{\text{tvd}} \cdot d + K_t \cdot E_{\text{tvd}} (350 - d) = 141,8 \cdot 229 + 0,89 \cdot 141,8 (350 - 229) = 47,7 \text{ MWh/r}$$

Spotřeba energie:

$$E_{TV, SK} = \frac{E_{tv}}{\eta_{\text{zdroj}} \cdot \eta_{\text{distr}}} = \frac{47,7}{0,94 \cdot 0,4} = \mathbf{127 \text{ MWh/r}}$$

### VYTÁPĚNÍ:

Měrná tepelná ztráta prostupem a infiltrací:

$$H_t = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{27300}{35} = 780 \text{ W/K}$$

Požadovaná energie – potřeba:

$$E = 24 \cdot \varepsilon \cdot e \cdot D \cdot H_{T+I} = 24 \cdot 0.8 \cdot 0.8 \cdot 3664 \cdot 780 = 43,9 \text{ MWh/r}$$

$$D = d(t_{is} - t_{es}) = 229 \cdot (20-4) = 3664$$

Spotřebovaná energie – spotřeba:

$$E_{UT} = \frac{E_{ut}}{\eta_{zdroj} \cdot \eta_{distr}} = \frac{43,9}{0,94 \cdot 0,95} = \mathbf{49 \text{ MWh/r}}$$

### **ROČNÍ SPOTŘEBA PALIVA:**

$$E = 3600 \cdot \frac{E}{H} = 3600 \cdot \frac{(127+49)}{35} = \mathbf{18 \ 103 \ m^3/rok}$$

H – výhřevnost zemního plynu (H = 35 MJ/m<sup>3</sup>)

**Roční spotřeba zemního plynu pro vytápění a ohřev teplé vody je 18 103 m<sup>3</sup>/rok.**

## **C. PROJEKT**

## C.1 Technická zpráva

### C.1.1 Úvod

Projektová dokumentace řeší vytápění a přípravu teplé užitkové vody pro novostavbu bytového domu v Ostravě. Bytový dům se nachází na ulici Kotlářova. Objekt je určen pro bydlení nachází se v něm celkem 13 bytů. V 1.PP se nachází technická místnost, ve které je veškerá technologie.

### C.1.2 Popis objektu

Budova obdélníkového půdorysu se nachází v rovinném terénu, má tři nadzemní a jedno podzemní podlaží, je zastřešena plochou střechou. Suterén je nevytápěný. Vstup do objektu je situován na jihozápadní stranu v úrovni 1. NP, z něj je možno vstoupit do společných prostor domu a dále po schodišti do všech třinácti bytů. V 1.PP se nachází sklepní kóje a technické zázemí domu. V 1. NP se nachází jeden bezbariérový byt, v 2. NP se nachází mezonetový byt. Kapacita objektu je zhruba 33 osob, objekt je určen primárně k bydlení.

### C.1.3 Podklady pro zpracování

Podkladem pro zpracování projektu vytápění je kompletní výkresová dokumentace stavební části objektu, projektová dokumentace byla zpracována v souladu s příslušnými normami, technickými pravidly a prováděcími vyhláškami, především dle:

ČSN 73 0540-2	Tepelně technické vlastnosti budov – Požadavky
ČSN EN 12831	Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu
ČSN EN 12828	Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav
ČSN 06 0310	Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž
ČSN 06 0830	Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení
ČSN 06 0320	Ohřívání užitkové vody – Navrhování a projektování
TPG 704 01	Odběrná plynová zařízení v budovách

Vyhláška 93/2007 Sb. Kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu

NV 9/2013 Sb. (Úprava NV 361/2007 Sb.) – podmínky ochrany zdraví při práci

### C.1.4 Výpočet tepelného výkonu, potřeby tepla na vytápění a přípravu teplé vody

Objekt se nachází v lokalitě Ostrava kde je venkovní výpočtová teplota  $t_e = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . V nadmořské výšce 227 m. n. m. Výpočtové tepelně-technické parametry stavebních konstrukcí vycházejí z navržených konstrukcí stavebních prvků a jsou v souladu s požadavkem ČSN 73 0540-2:2011. Celková tepelná ztráta objektu činí **27 299 W**.

### C.1.5 Potřeba energie a spotřeba paliv

Roční potřeba tepla je vypočtena denostupňovou metodou. Tato potřeba je spočtena pro palivo Zemní plyn.

Potřeba tepla na vytápění 49 MWh/rok

Potřeba tepla na přípravu teplé vody 127 MWh/rok

**Roční spotřeba zemního plynu pro vytápění a ohřev teplé vody je 18 103 m<sup>3</sup>/rok**

### C.1.6 Technické řešení

#### C.1.6.1 Zdroj tepla

Zdrojem tepla pro vytápění a přípravu teplé vody jsou dva kondenzační plynové závěsné kotle Buderus GB192 – 25i o jmenovitém výkonu každého z nich 24 kW. Celkem je tedy instalován zdroj tepla o výkonu 48 kW a teplotním spádu primární vody 75/60 °C. Kotle budou instalovány v technické místnosti nacházející se v 1.PP. Z hlediska ČSN 07 0703 a Vyhlášky č. 91/1993 Sb. Není místnost, kde jsou umístěny kotle klasifikována jako kotlena dle členění kotlen na jednotlivé kategorie – instalovaný výkon kotlů v jedné místnosti nepřesahuje 100 kW, a zázoveň výkon jednoho kotle nepřesahuje 50 kW. Palivem bude zemní plyn. Kotle jsou v provedení s uzavřenou plynovou spalovací komotou, tj. z hlediska členění plynových spotřebičů typ „C“. Kotle budou zapojeny do kaskády a osazeny armaturami pro připojení jednotlivých vstupů a výstupů. Každý kotel bude osazen uzavíracími armaturami, pojistnými armaturami a magnetickým filtrem nečistot.

Hydraulické oddělení primárního okruhu od sekundárního bude provedeno hydraulickým vyrovnávačem dynamických tlaků – ETL EKOTHERM 1B,  $V_{\max} = 4,0 \text{ m}^3/\text{hod}$ . Odvod spalin bude zajištěn spalinovými ventilátory obsaženými v kotlích skrze koaxiální odkouření do venkovního prostředí. Pro přívod i odvod bude použito koaxiální plastové potrubí, které zajistí, že nasávání spalovacího vzduchu bude přímo z venkovního prostředí. Na střeše bude odkouření osazeno plastovou koncovkou s převlečnou manžetou. Celá tato sestava odkouření bude dodána od firmy Buderus.

#### C.1.6.2 Příprava teplé vody

Teplá voda bude připravována společně s ostatní technologií v technické místnosti. Pro ohřev teplé vody je přichystán vývod na rozdělovači a sběrači odkud bude přivedena otopná voda o teplotním spádu 75/60 °C do nástavby LAP 1.2. Tato nástavba bude společně se zásobníkem od firmy Buderus. Zásobník bude mít objem 300 litů a jeho specifikace je SF 300. Tento zásobník bude rozšířen o nástavbu LAP 1.2, která obsahuje deskový výměník a čerpadlo, celý set slouží pro přípravu teplé vody tzv. stratifikací. Tento způsob ohřevu jsem volil z důvodu snížení nákladů na ohřev a okamžitý přísun teplé vody. Zásobník je připojen na pitnou vodu, cirkulaci a výstup teplé vody. Tyto výstupy řeší profese ZTI.



### **C.1.6.3 Expanzní a pojistné zařízení**

Objemové změny otopné vody vlivem změny teploty bude vyrovnávat membránová expanzní nádoba Reflex NG 80/6 o objemu 80 litrů, tuto nádobu doplní expanzní nádoby integrované v kotlích každá o objemu 15 litrů. Celkový expanzní objem je tedy 110 litrů. Tlaková odolnost expanzní nádoby je 6 bar. Nádoba bude umístěna na podlaze technické místnosti a připojena na vratné potrubí primárního okruhu, a instalována tak, aby nebyla možnost uzavřít přívod do expanzní nádoby. Jištění zdroje tepla proti přetopení zajistí expanzní ventily s otevíracím přetlakem 250 kPa, tato ventily budou umístěny při připojení kotlů na otopný systém. Odvod kondenzátu z kotlů a odkouření je sveden plastovým potrubím do neutralizačního boxu odkud bude samovolně přepadem přetékat zneutralizovaná voda do kanalizace skrze zápachovou uzávěrku.

### **C.1.6.4 Sekundární okruh**

Otopná soustava je navržena jako teplovodní dvoutrubková, protiproudá, s nuceným oběhem otopné vody s teplotním spádem 50/40 °C pro vytápění a 75/60 °C pro ohřev teplé vody. Sekundární okruh otopné soustavy se za HVDT rozděluje na rozdělovači do tří větví jedna bez směšování pro teplou vodu a dvě se směšovacími ventily, které upravují teplotu výstupní vody na požadovanou.

Větev A – vytápění objektu 50/40 °C

Větev B – vytápění objektu 50/40 °C

Větev TV – příprava teplé vody 75/60 °C

Veškeré řízení teplot a oběhů vody bude zajišťovat profese MaR.

V přívodním potrubí větví A, B jsou navrženy třicestné směšovací armatury ESBE, které budou osazeny servopohony a ty připojeny na regulaci. Oběh otopné vody v jednotlivých větvích budou zajišťovat elektronicky řízená čerpadla GRUNDFOS. Požadované průtoky do jednotlivých bytů budou regulovat armatury STAD a TA – COMPACT. Měření tepla zajistí kalorimetr SHARKY 775. V nejnižších místech budou osazeny vypouštěcí ventily a na nejvyšších místech odvzdušňovací ventily.

### **C.1.6.5 Úprava vody a doplňování vody do otopné soustavy**

Úprava vody do topného systému bude zajištěna spolu s doplňováním setem od firmy REFLEX. Set obsahuje jak patроны pro úpravu vody, tak doplňovací armaturu. Doplňování bude automatiké, bude osazeno potrubním oddělovačem BA.

#### **C.1.6.6 Rozvod potrubí a tepelné izolace**

Rozvod potrubí k otopným tělesům vede v podlaze, ve vrstvě tepelné izolace a dále v drážce ve zdivu. Proveden bude z měděného potrubí polotvrdého spojovaného lisováním, změny tras budou provedeny pomocí odboček a shybek. Přípojky otopných těles budou provedeny z Cu 15x1,0 Tl. Kompenzace délkové roztačnosti zajistí kolena a armatury není zapotřebí kompenzátoru.

Páteční rozvody stoupacího potrubí a rozvody v technické místnosti budou taktéž provedeny z měděného potrubí spojovány lisováním. Rozvody budou vedeny převážně volně pod stropem nebo v drážce ve zdivu. V technické místnosti volně po svislé konstrukci.

Potrubí okruhu přípravy teplé vody bude taktéž provedeno z mědi, spojováno lisováním. Po vede pod stropem a volně po svislé konstrukci.

Veškeré rozvody budou izolovány dle návrhu izolací. Rozdělovač a sběrač bude dodán od výrobce spolu s tepelnou izolací, není tedy potřeba dodatečně izolovat. Izolace budou důkladně provedeny dle postupů výrobce, aby byly co nejvíce eliminovány ztráty tepla při rozvodech.

#### **C.1.6.7 Montáž, provedení a tlakové zkoušky**

Při montážích je nutno dodržovat montážní předpisy výrobců jednotlivých zařízení, potrubí a všech armatur. Potrubí musí být řádně upevněno dle výrobce. Kompenzace zajistí L kompenzátory, které tvoří odbočky a kolena.

Před uvedením otopné soustavy do provozu se musí provést proplach potrubí a patřičné zkoušky. Proplach se provádí při demontovaných zařízeních, u kterých by mohlo dojít k ucpání. Proplach zajistí oběhové čerpadlo 24 hodin, přičemž se musí soustava pravidelně odkalovat.

Provádí se před zazděním drážek a před zaizolováním potrubí. Otopná soustava se zkouší na nejvýše dovolený přetlak. Při zkoušce se všechny spoje a zařízení prohlédnou, přičemž se nesmějí projevovat netěsnosti po dobu min. 6 hodin. Zkouška bude úspěšná, pokud se neobjeví netěsnosti nebo nedojde k znatelnému poklesu tlaku.

Provedena musí být i dilatační zkouška. Topná voda v otopné soustavě se zahřeje na nejvyšší pracovní teplotu a pak se nechá vychladnout na okolní teplotu. Tento postup se ještě jednou opakuje a během zkoušky nesmí dojít k netěsnostem nebo jiným závadám. Tato zkouška se provádí ještě před zkouškou těsnosti.

Topná zkouška se provádí za účelem zjištění funkce, nastavení a seřízení zařízení, ohřívání otopných těles, výkonu zdroje tepla, funkce regulace a dodržení projektovaných parametrů. Zkouška je úspěšná při rovnoměrném prohřívání všech otopných těles.

O všech provedených zkouškách se musí sepsat protokol, popřípadě zápis do stavebního deníku.

#### **C.1.6.8 Větrání technické místnosti**

Nucené přetlakové větrání je navrženo z důvodu odvedení tepelné zátěže v letním období, kdy by docházelo k přetopení technické místnosti. Tepelné ztráty místnosti jsou zanedbány. Přívodní potrubí bude zakončeno na fasádě protidešťovou žaluzií. Odvodní potrubí bude křížně vyvedeno v druhé straně místnosti ven a osazeno axiálním ventilátorem a mřížkou. Přívod spalovacího vzduchu zajistí koaxiální odkouření.

#### **C.1.6.9 Požadavky na profese**

STAVBA:

- Zhotovení prostupu obvodovým pláštěm v technické místnosti pro ventilátor
- Nechat prostor v podlaze v koupelnách pro podlahové topení

PLYNOVODNÍ INSTALACE:

- Přívod plynového potrubí do technické místnosti a napojení kotlů

ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE:

- Zhotovení odbočky pro dopouštění vody do topné soustavy DN20
- Napojení neutralizačního boxu a přepadů pojistných ventilů na kanalizaci
- Návrh a dodávka expanzní nádoby na pitnou vodu k zásobníku
- Zřízení ochrany proti opaření na výstup teplé vody ze zásobníku

VZDUCHOTECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ:

- Zhotovení přetlakového větrání spolu s regulací ventilátoru podle teploty

ELEKTROINSTALACE:

- Elektrické připojení plynových kotlů
- Elektrické připojení upravy vody a automatického dopouštění
- Elektrické připojení pro MaR
- Elektrické připojení a zapojení pro elektrický přímotop

Měření a regulace – MaR

- Připojení oběhových čerpadel a jejich regulace
- Řízení a sledování přípravy teplé vody

- Řízení a připojení regulace jednotlivých topných větví (servopohony)
- Propojení jednotlivých funkčních prvků
- Osazení servopohonů a kalorimetrů, regulace s pokojovým termostatem

### **C.1.7 Bezpečnost a ochrana zdraví**

Při provádění prací na staveništi, montáži zařízení a uvádění do provozu musí být dodržena pravidla bezpečnosti a ochrany zdraví na pracovišti (viz zákon 309/2006 Sb. Zákon, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, nařízení vlády č. 362/2005 Sb. Nařízení vlády o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky)!

## **C.2 Výkresová dokumentace**

Výkresová dokumentace je samostatnou přílohou.

Obsah výkresové dokumentace:

Název výkresu	Číslo výkresu
PŮDORYS 1. NP	V01
PŮDORYS 2. NP	V02
PŮDORYS 3. NP	V03
SCHÉMA ZAPOJENÍ OTOPNÝCH TĚLES	V04
PŮDORYS TECHNICKÉ MÍSTNOSTI	V05
SCHÉMA STROJNÍHO ZAŘÍZENÍ	V06

## **D. ZÁVĚR**

Cílem mé bakalářské práce bylo vypracování prováděcí projektové dokumentace pro přípravu teplé vody a vytápění bytového domu v Ostravě.

V literární rešerši jsem se zabýval problematikou kondenzačních kotlů, kondenzace a její účinnosti. Popsal jsem stručný princip kondenzace řešení mylných hodnot účinností kotlů a kombinaci ohřevu teplé vody s co nejlepší účinnosti kondenzace. V závěru jsem nastínil řešení odvodu kondenzátu a spalin.

Ve výpočtové části je zpracován kompletní návrh otopné soustavy a systému přípravy teplé vody. U výpočtu součinitelů prostupů tepla a tepelných ztrát objektu jsem využil software společnosti Protech. Jeho výsledky jsem porovnal ručním výpočtem a ověřil tak správnost výpočtu. Zajistil jsem kompletní vyregulování a vyvážení soustavy regulačními armaturami.

## E. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

### E.1 Seznam použité literatury

- [1] LULKOVÍČOVÁ, Otília. *Zdroje tepla a domovní kotelny*. Bratislava: Jaga, 2004. Vytápění. ISBN 80-8076-002-0.
- [2] POČINKOVÁ, Marcela a Lea TREUOVÁ. *Vytápění. 4., aktualiz. vyd.* Brno: ERA, 2008. Stavíme. ISBN 978-80-7366-116-8.
- [3] POČINKOVÁ, Marcela a Danuše ČUPROVÁ. *Úsporný dům*. Brno: ERA group, 2004. Edice 21. století. ISBN 80-86517-96-9.

### E.2 Seznam internetových zdrojů

- [4] Tzb-info. Tzb-info [online]. [cit. 2019-05-14]. Dostupné z: <https://vytapieni.tzb-info.cz/vytapime-plynem/1912-strucna-teorie-kondenzace-u-kondenzacnich-plynovych-kotlu>
- [5] Viessmann: Vytápění plynem. In: Viessmann [online]. [cit. 2019-05-14]. Dostupné z: [file:///C:/Users/Dominik/Downloads/355\\_Vytapieni%20plynem%2010-2016\\_web.pdf](file:///C:/Users/Dominik/Downloads/355_Vytapieni%20plynem%2010-2016_web.pdf)
- [6] Projekční podklady logamax plus GB 192i. In: Buderus [online]. 2016/10 [cit. 2019-05-14]. Dostupné z: [https://www.buderus.com/cz/media/country-pool/fuer-partner/planunsdokumente/wall\\_mounted\\_boilers/pp\\_gb192it\\_2016\\_cz\\_cz.pdf](https://www.buderus.com/cz/media/country-pool/fuer-partner/planunsdokumente/wall_mounted_boilers/pp_gb192it_2016_cz_cz.pdf)
- [7] Systém podlahového vytápění gabotherm. In: Wolf [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: [https://czech.wolf.eu/fileadmin/Wolf\\_Internationalisierung/Tschechien/Produkty/Gabotherm/Gabo\\_montazni\\_projekcni\\_podklady/1\\_Montazni\\_a\\_projekcni\\_podklady\\_pro\\_mokre\\_systemy\\_podlahoveho\\_vytapieni\\_gabotherm\\_123\\_a\\_TAC\\_CZ122018\\_v2.pdf](https://czech.wolf.eu/fileadmin/Wolf_Internationalisierung/Tschechien/Produkty/Gabotherm/Gabo_montazni_projekcni_podklady/1_Montazni_a_projekcni_podklady_pro_mokre_systemy_podlahoveho_vytapieni_gabotherm_123_a_TAC_CZ122018_v2.pdf)
- [8] Multibox. In: IMI hydronics engineering [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: [file:///C:/Users/Dominik/Downloads/Multibox\\_CS\\_low.pdf](file:///C:/Users/Dominik/Downloads/Multibox_CS_low.pdf)
- [9] Desková otopná tělesa. In: Korádo [online]. 05/2018 [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/common/downloads/radik-deskova-otopna-telesa-1527232839.pdf>
- [10] Trubková otopná tělesa. In: Korádo [online]. 02/2019 [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/common/downloads/koralux-trubkova-otopna-telesa-1549972273.pdf>
- [11] IMI Hydronics engineering [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://www.imi-hydronic.com/sites/EN/cs-cz/Pages/default.aspx>
- [12] ETL-Ekootherm [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://www.etl.cz/>

- [13] Reflex [online]. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <http://www.reflexcz.cz/cz/vyrobky>
- [14] Buderus projekční podklady [online]. [cit. 2019-05-16]. Dostupné z: <https://www.buderus.com/cz/cs/dokumenty/projekcni-podklady.html>
- [15] Směšovací ventily. In: Esbe [online]. [cit. 2019-05-16]. Dostupné z: [https://www.bola.cz/admin/files/e\\_product\\_files/0/448/VRG131\\_132\\_133\\_20.pdf](https://www.bola.cz/admin/files/e_product_files/0/448/VRG131_132_133_20.pdf)
- [16] HERZ – Pojistný ventil. In: Herz [online]. [cit. 2019-05-21]. Dostupné z: [https://www.herz.cz/data/product/images/2993/tl\\_1-261x-01\\_pojistny-ventil\\_cz\\_web.pdf](https://www.herz.cz/data/product/images/2993/tl_1-261x-01_pojistny-ventil_cz_web.pdf)
- [17] SHARKY 775. In: ENBRA [online]. [cit. 2019-05-21]. Dostupné z: [https://www.enbra.cz/data/file/7/3357-manual-a-montazni-navod-pro-sharky-775-a-scylar-int8\\_327\\_501.pdf](https://www.enbra.cz/data/file/7/3357-manual-a-montazni-navod-pro-sharky-775-a-scylar-int8_327_501.pdf)



### E.3 Seznam použitých zkratk a označení

CO <sub>2</sub>	–	oxid uhličitý	
tj.	–	to je	
tzv.	–	takzvaný	
h	–	výška	[m]
apod.	–	a podobně	
NP	–	nadzemní podlaží	
d	–	tloušťka materiálu	[m]
$\lambda$	–	součinitel tepelné vodivosti materiálu	[W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> ]
R	–	tepelný odpor kce	[m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup> ]
R <sub>si</sub>	–	odpor přestupu tepla na vnitřní straně	[m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup> ]
R <sub>se</sub>	–	odpor přestupu tepla na vnější straně	[m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup> ]
R <sub>T</sub>	–	celkový tepelný odpor kce	[m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup> ]
U	–	součinitel prostupu tepla	[W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]
U <sub>N</sub>	–	normová hodnota součinitele prostupu tepla	[W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]
t <sub>i</sub>	–	teplota interiéru	[°C]
t <sub>e</sub>	–	teplota exteriéru	[°C]
v	–	rychlost	[m/s]
$\alpha_p$	–	celkový součinitel přestupu tepla	[W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]
HVDT	–	hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků	
R+S	–	rozdělovač se sběračem	
H	–	dopravní výška čerpadla	[Pa]
H <sub>t</sub>	–	měrná ztráta prostupem tepla	[W/K]
U <sub>em</sub>	–	průměrný součinitel prostupu tepla	[W*m <sup>-2</sup> *K <sup>-1</sup> ]
fg <sub>1</sub>	–	součinitel, uvažující vliv roční změny venkovní teploty	
fg <sub>2</sub>	–	opravný součinitel, zahrnující rozdíl mezi průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou	

$e$	–	součinitel stínění	
$n$	–	násobnost výměny vzduchu	
$n_{50}$	–	hodnota intenzity výměny vzduchu při rozdílu 50Pa	
$V_{min}$	–	nejmenší požadované množství vzduchu	[m3]
$b$	–	redukční teplotní součinitel	
$A$	–	plocha konstrukce	[m2]
$\xi$	–	součinitel místních odporů	
$Z$	–	tlakové ztráty vřazenými odpory	[Pa]
$R.l$	–	tlakové ztráty třením	[Pa]
$\alpha$	–	součinitel délkové roztažnosti	[mm/mK]
$\Delta t$	–	rozdíl teplot	[K]
$\Delta l$	–	prodloužení potrubí	[mm]

## F. SEZNAM OBRÁZKŮ, GRAFŮ A TABULEK

### F.1 Seznam obrázků

Obr.: 1 Princip kondenzace [4].....	- 14 -
Obr.: 2 Princip spalování zemního plynu při kondenzaci [4].....	- 15 -
Obr.: 3 Srovnání využitelné tep. energie u kondenz. techniky pro různé typy paliv [4] .....	- 16 -
Obr.: 4 Přibližný diagram $h,x$ pro spaliny z různých paliv [1] .....	- 17 -
Obr.: 5 Příklad porovnání vlhkostí vzduchu a spalín [1].....	- 17 -
Obr.: 6 Diagram $h,x$ pro míchání vzduchu se spalínami [1] .....	- 18 -
Obr.: 7 Míchání kondenzujících spalín se vzduchem [1] .....	- 19 -
Obr.: 8 Množství kondenzační vody [3].....	- 20 -
Obr.: 9 Zvýšení teploty rosného bodu vlivem oxidu sírového [1].....	- 20 -
Obr.: 10 Skutečný průběh ochlazování spalín [1] .....	- 20 -
Obr.: 11 Grafické znázornění kondenz. Provozu [1] .....	- 21 -
Obr.: 12 Schéma připojení ohřívače vody [1].....	- 22 -
Obr.: 13 Konstrukční typy ohřívačů s výměníkem [1].....	- 23 -
Obr.: 14 Schéma kondenzačního kotle Buderus [6] .....	- 24 -
Obr.: 15 Schéma průtoku při max odběru teplé vody [1].....	- 25 -
Obr.: 16 Schéma průtoku při min odběru teplé vody [1] .....	- 25 -
Obr.: 17 Schéma průtoku při odběru za současné přípravy teplé vody [1].....	- 26 -
Obr.: 18 Řez kondenzačním kotlem [5] .....	- 27 -
Obr.: 19 Schéma samostatné přípravy teplé vody [1].....	- 28 -
Obr.: 20 Schéma zapojení kaskády bez HVDT [1] .....	- 29 -
Obr.: 21 Schéma zapojení kaskády s HVDT [1].....	- 29 -
Obr.: 22 Otopné těleso VK [9].....	- 92 -
Obr.: 23 Technické údaje těles [9] .....	- 93 -
Obr.: 24 Technické údaje koralux, způsob připojení [10] .....	- 93 -
Obr.: 25 Koralux rondo comfort – M [10].....	- 94 -
Obr.: 26 Multilux šroubení [11].....	- 94 -
Obr.: 27 Vekolux šroubení [11].....	- 95 -
Obr.: 28 Termostatická hlavice typ K [11].....	- 95 -
Obr.: 29 Odběrový diagram tepla pro ohřev teplé vody .....	- 97 -
Obr.: 30 Zásobník SF 300 [14] .....	- 98 -
Obr.: 31 Specifikace SF 300 [14].....	- 98 -
Obr.: 32 Zásobník SF 300 + LAP 1.2 [14] .....	- 99 -
Obr.: 33 Kotel Buderus GB 192 - 25i [14].....	- 99 -
Obr.: 34 Specifikace kotle [14] .....	- 100 -
Obr.: 35 HVDT ETL [12].....	- 101 -
Obr.: 36 Rozměry HVDT [12] .....	- 101 -
Obr.: 37 Rozdělovač a sběrač [12].....	- 102 -
Obr.: 38 Neutralizační box [6] .....	- 102 -
Obr.: 39 Úprava vody [13] .....	- 103 -

Obr.: 40 Změkčovací armatura [13].....	- 103 -
Obr.: 41 Schéma zapojení TA – COMPACT [11] .....	- 122 -
Obr.: 42 Návrh regulačních ventilů [11] .....	- 122 -
Obr.: 43 Ultrazvukový měřič tepla [17].....	- 123 -
Obr.: 44 SHARKY 775 [17].....	- 123 -
Obr.: 45 Regulační ventil STAD [11].....	- 124 -
Obr.: 46 Kv hodnoty ventilu STAD [11].....	- 124 -
Obr.: 47 Návrh trojcestného ventilu větev A [15] .....	- 125 -
Obr.: 48 Výběr trojcestného ventilu větev A [15].....	- 126 -
Obr.: 49 Návrh trojcestného ventilu větev A [15] .....	- 127 -
Obr.: 50 Výběr trojcestného ventilu větev A [15].....	- 128 -
Obr.: 51 Zbytková dopravní výška kotle [14].....	- 128 -
Obr.: 52 Čerpadlo větev A .....	- 129 -
Obr.: 53 Čerpadlo větev B.....	- 130 -
Obr.: 54 Čerpadlo větve teplé vody .....	- 131 -
Obr.: 55 Tlaková expanzní nádoba [13].....	- 135 -
Obr.: 56 Pojistný ventil HERZ [16].....	- 136 -
Obr.: 57 Axiální ventilátor .....	- 138 -

## F.2 Seznam tabulek

Tab.: 1 Součinitel prostupu tepla SO1 .....	- 32 -
Tab.: 2 Tepelná ztráta místnost 21801.....	- 42 -
Tab.: 3 Tepelná ztráta místnost 21802.....	- 43 -
Tab.: 4 Tepelná ztráta místnost 21803.....	- 44 -
Tab.: 5 Tepelná ztráta místnost 21804.....	- 45 -
Tab.: 6 Tepelná ztráta místnost 21805.....	- 46 -
Tab.: 7 Návrh podlahového vytápění .....	- 90 -
Tab.: 8 Návrh topných ploch .....	- 91 -
Tab.: 9 Návrh topných ploch .....	- 92 -
Tab.: 10 Specifikace kusů otopných těles.....	- 92 -
Tab.: 11 rozdělení denní spotřeby.....	- 97 -
Tab.: 12 Izolace potrubí v bytech.....	- 132 -
Tab.: 13 Izolace ostatního potrubí.....	- 132 -

## F.3 Seznam technických listů

Tech. list: 1 Potrubí gabootherm [7] .....	- 88 -
Tech. list: 2 Systémová deska [7] .....	- 89 -
Tech. list: 3 Schéma zapojení MULTIBOXU [8].....	- 89 -

## **G. SEZNAM PŘÍLOH**

### **G.1 Seznam příloh ve vazbě**

- [P1] Plynový kondenzační kotel Buderus GB192 – 25i
- [P2] Oběhové čerpadlo Grundfos pro větev A
- [P3] Oběhové čerpadlo Grundfos pro větev B
- [P4] Oběhové čerpadlo Grundfos pro větev teplé vody
- [P5] Regulační armatura TA-COMPACT-DP
- [P6] Kalorimetr ENBRA SHARKY 775
- [P7] Vyvažovací ventil STAD

### **G.2 Seznam volných příloh**

Výkresová dokumentace projektu:

Název výkresu	Číslo výkresu
PŮDORYS 1. NP	V01
PŮDORYS 2. NP	V02
PŮDORYS 3. NP	V03
SCHÉMA ZAPOJENÍ OTOPNÝCH TĚLES	V04
PŮDORYS TECHNICKÉ MÍSTNOSTI	V05
SCHÉMA STROJNÍHO ZAŘÍZENÍ	V06